



## **PROJETO DE GRADUAÇÃO**

# **GESTÃO DE ESTOQUES: ESTUDO DE CASO EM UMA INDÚSTRIA DE LUBRIFICANTES NORTE-AMERICANA**

Por,

**Jonathan Ribeiro Paulino**

**Brasília, 17 de julho de 2015**

**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA**

**FACULDADE DE TECNOLOGIA**

**DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

## **FICHA CATALOGRÁFICA**

Ribeiro Paulino, Jonathan

Gestão de estoques: estudo de caso em uma indústria de lubrificantes norte-americana. / Jonathan Ribeiro Paulino; orientador Annibal Affonso Neto. – Brasília, 2015.

56 p.

Trabalho de Graduação (Engenharia de Produção) – Universidade de Brasília, 2015.

1. Logística. 2. Gestão de Estoques. 3. Níveis de Estoque. 4. Lote Econômico de Compra. I Affonso Neto, Annibal. II. Produção/FT/UnB

## **REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA**

PAULINO, Jonathan Ribeiro. Gestão de estoques: estudo de caso em uma indústria de lubrificantes norte-americana. 2015. 56 f., il. Monografia (Bacharelado em Engenharia de Produção) – Universidade de Brasília, Brasília, 2015.

## **CESSÃO DE DIREITOS**

AUTOR: Jonathan Ribeiro Paulino

TÍTULO DO TRABALHO DE GRADUAÇÃO: Gestão de estoques: estudo de caso em uma indústria de lubrificantes norte-americana.

GRAU: Engenheiro

ANO: 2015

É concedida à Universidade de Brasília permissão para reproduzir cópias deste Trabalho de Graduação e para emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva outros direitos de publicação e nenhuma parte desse Trabalho de Graduação pode ser reproduzida nem modificada sem autorização por escrito do autor.

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA  
Faculdade de Tecnologia  
Departamento de Engenharia de Produção

PROJETO DE GRADUAÇÃO

**GESTÃO DE ESTOQUES: ESTUDO DE CASO EM UMA  
INDÚSTRIA DE LUBRIFICANTES NORTE-AMERICANA**

POR,

**Jonathan Ribeiro Paulino**

Relatório submetido como requisito parcial para obtenção  
do grau de Engenheiro de Produção

**Banca Examinadora**

Prof. DSc. Annibal Affonso Neto, UnB/EPR (Orientador) \_\_\_\_\_

Prof. DSc. Clóvis Neumann, UnB/EPR \_\_\_\_\_

Brasília, 17 de julho de 2015

# AGRADECIMENTOS

*A meus pais,  
cujo amor e suporte  
fizeram deste sonho  
realidade.*

## RESUMO

Para se aumentar a competitividade em sistemas produtivos diversas organizações buscam o completo gerenciamento de sua cadeia de suprimentos. Incluída no escopo da logística integrada, a gestão de estoques é uma das atividades fundamentais para garantir o fluxo de materiais nos arranjos de produção. Além disso, os estoques são investimentos que fazem parte da composição do capital da empresa, devendo ser administrados com prudência. Neste trabalho, procura-se analisar como essa gestão deve ser feita em indústrias de processamento de lubrificantes. Avalia-se, dentre outros fatores, o planejamento e o monitoramento dos estoques, identificando-se as práticas da empresa através de um estudo de caso. A análise dos dados conclui que há necessidade de se definir e controlar as informações sobre o nível de estoques, identificando quando e quanto manter em inventário. Essas decisões garantem a capacidade de atendimento das necessidades dos clientes e a eficiência do sistema produtivo, fatores determinantes para a existência de pequenas empresas. O resultado do estudo demonstra que com a implementação de uma política de estoques adequada, o objeto do estudo de caso poderá perceber uma diminuição nos níveis de estoque e, conseqüentemente, redução dos custos da administração dos materiais, proporcionando vantagem competitiva e equilíbrio econômico.

**Palavras-chave:** logística, gestão de estoque, níveis de estoque, lote econômico de compra.

## ABSTRACT

To increase competitiveness in their production systems several organizations seek for supply chain management. Included in the scope of integrated logistics, inventory management is one of the key activities to ensure the flow of materials in manufacturing. Inventory is an investment that is part of the capital shares, and should be administered with caution. In this paper, the author tries to analyze how this management should be in lubricants processing industries. It is analyzed, among other factors, the planning and monitoring of inventories. A company's practices is identified through a case study. Data analysis concludes that it is necessary to define and control the information about the level of inventories, identifying when and how much to stock. These decisions ensure customer service needs are kept and the efficiency of the production system, determining factors for the existence of small businesses. The results shows that with the implementation of a suitable inventory policy, the business may experience a decrease in stock levels and hence reducing the costs of administration of the materials, providing competitive advantage and economic balance.

**Keywords:** logistics, inventory management, stock levels, economic order quantities.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Resposta a demanda nos sistemas de produção .....	14
Figura 2 – Integração logística.....	15
Figura 3 – Abordagens para métodos de tratamento de informações em previsões. ....	18
Figura 4 – Custos de armazenagem.....	22
Figura 5 – Curva de custo de pedido.....	24
Figura 6 – Curva de custo de estoque total .....	25
Figura 7 – Controle de estoque do ponto de compra com itens incertos.....	29
Figura 8 – Controle de revisão periódica com incerteza para um item .....	30
Figura 9 – Classificação da pesquisa científica em Engenharia de Produção.....	34
Figura 10 – Indicativos para a escolha do método de pesquisa.....	35
Figura 11 – Condução do estudo de caso.....	36
Figura 12 – Agenda de planejamento do estudo de caso .....	37
Figura 13 – Observação do processo de gestão dos estoques .....	37
Figura 14 – Movimentação de materiais no estoque .....	40
Figura 15 – Gráfico da Classificação ABC das matérias-primas.....	43
Figura 16 – Demanda dos itens do grupo A.....	44
Figura 17 – Inserção do ponto de ressuprimento no sistema ERP .....	45
Figura 18 – Inserção do endereçamento dos SKU no sistema ERP .....	48
Figura 19 – Proposta de endereçamento de materiais .....	49
Figura 20 – Mapa de rotas e seção de estocagem no armazém da Empresa Beta.....	49
Figura 21 – Alocação dos grupos de matérias-primas no armazém.....	50

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Dados históricos de frequência.....	26
Tabela 2 – Distribuição percentual dos grupos da classificação ABC.....	44
Tabela 3 – Dados do aditivo 848110-810 .....	46
Tabela 4 – Comparação entre as políticas de estoque atual e proposta.....	47

# LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS

ATO	Assembly-to-order
COO	Chefe da cadeira de operações
ERP	Enterprise Resource Planning
ETO	Engineering-to-order
FIFO	First In First Out
IP	Indústria de Processamento
LD	Lead time de distribuição
LEC	Lote Econômico de Compra
LFC	Lead time de fabricação de componentes
LIFO	Last In First Out
LM	Lead time de montagem
LPr	Lead time de projeto
LS	Lead time de obtenção dos suprimentos
MTO	Make-to-order
MTS	Make-to-stock
SCM	Supply Chain Management
TR	Tempo de resposta



# SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	10
1.1	OBJETIVO GERAL.....	10
1.2	ESCOPO DO TRABALHO .....	10
1.3	OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	11
1.4	JUSTIFICATIVA.....	11
1.5	ESTRUTURA .....	12
2	REFERENCIAL TEÓRICO.....	13
2.1	ESTRATÉGIAS DE PRODUÇÃO .....	13
2.2	LOGÍSTICA INTEGRADA E <i>SUPPLY CHAIN MANAGEMENT</i> .....	15
2.3	GESTÃO DE ESTOQUES.....	16
2.3.1	PREVISÃO DA DEMANDA .....	17
2.3.2	CUSTOS DO ESTOQUE.....	21
2.3.3	PLANEJAMENTO DO ESTOQUE.....	25
2.3.4	CONTROLE DO ESTOQUE.....	28
2.3.5	SISTEMAS DE LOCALIZAÇÃO DE ESTOQUE.....	31
2.4	GESTÃO DE ESTOQUES DE ÓLEOS LUBRIFICANTES .....	32
3	METODOLOGIA .....	34
4	O ESTUDO DE CASO .....	37
4.1	PROTOCOLO DE PESQUISA.....	37
4.2	CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA .....	38
4.2.1	INDÚSTRIAS DE PROCESSO.....	38
4.2.2	A EMPRESA BETA .....	39
4.3	A POLÍTICA DE ESTOQUE ATUAL.....	41
4.3.1	PREVISÃO DA DEMANDA .....	41
4.3.2	PLANEJAMENTO E CONTROLE DOS ESTOQUES .....	41
4.3.3	ENDEREÇAMENTO DE PRODUTOS NO ARMAZÉM .....	42
5	ANÁLISE DOS DADOS .....	43

5.1	IDENTIFICAÇÃO DA MATÉRIA-PRIMA ANALISADA .....	43
5.2	DEFINIÇÃO DA POLÍTICA DE ESTOQUE .....	45
5.2.1	QUANTO E QUANDO PEDIR.....	46
5.3	ENDEREÇAMENTO DOS ITENS NO ESTOQUE .....	48
5.4	DISCUSSÃO DOS RESULTADOS .....	51
6	CONCLUSÃO.....	52
7	REFERÊNCIAS .....	54

# 1 INTRODUÇÃO

O presente estudo analisa o sistema de planejamento e controle de estoques adotado por uma indústria de lubrificantes. É feita a análise da literatura relativa a estoques, seus conceitos, concepções e estratégias. Em seguida, aplicam-se as ferramentas em um estudo de caso. O objeto deste estudo é uma fabricante de lubrificantes industriais localizada na América do Norte, denominada Empresa Beta para garantir o sigilo dos dados apresentados. As informações necessárias para a análise foram colhidas pelo autor em uma pesquisa de campo realizada entre os anos de 2013 e 2014. Por fim, apresentam-se os resultados da análise e as propostas de melhoria idealizadas.

Identificar as ferramentas de gerenciamento de estoques adequadas a cada tipo de indústria é uma tarefa que requer planejamento, dedicação e conhecimento dos diferentes sistemas de produção e suas características. Em indústrias de processamento, Dennis e Meredith (2000) apontam que há dificuldades em entender os benefícios advindos da gestão de estoques que alimenta os requisitos de materiais para a produção. Assim, a indústria percebe impactos em sua lucratividade visto que a falta ou o excesso de estoques geram custos para a empresa.

A preocupação com a gestão de estoques cresce à medida que as empresas identificam a necessidade de aumentar os níveis de serviço e diminuir os custos das operações logísticas. Com a importância de manter os resultados econômicos crescentes em uma empresa, o gerenciamento dos materiais passou a ter maior atenção a partir da popularização da filosofia *lean*, que preza pela eliminação dos diversos desperdícios no sistema produtivo, incluindo os causados pelo acúmulo de estoques em diversos pontos da produção. Somente desta forma a empresa pode se tornar enxuta.

Este trabalho busca a internalização dos conhecimentos a respeito da definição e operacionalização de uma política de estoques, relatando através de um estudo de caso as principais técnicas e ferramentas utilizadas pela gestão de estoques no âmbito da logística empresarial.

## 1.1 OBJETIVO GERAL

O objetivo deste trabalho é desenvolver um estudo para analisar a viabilidade econômico-operacional de implementação de uma política de estoques que contemple a previsão de demanda, a gestão de estoques e o endereçamento das matérias-primas e produtos acabados em uma indústria de pequeno porte produtora de óleos lubrificantes.

## 1.2 ESCOPO DO TRABALHO

O estudo foi realizado na Empresa Beta, caracterizada como indústria de pequeno porte, produtora de óleos lubrificantes industriais comercializados nos Estados Unidos da América. O trabalho

contemplou a análise dos processos de aquisição e gerenciamento de matérias primas e produtos acabados, abordando as decisões de ressuprimento e o posicionamento dos itens no estoque.

São objetos de estudo do presente trabalho:

- O estoque de matéria prima, composto por aditivos com diversas finalidades, utilizado para produção de lubrificantes na área de pequenos volumes através da mistura com o óleo base. Estes produtos são acondicionados em barris ou tanques de polietileno e armazenados em estantes porta paletes não endereçadas no interior da planta;
- Os fluxos de materiais e informações que representam a distribuição física, o suprimento e os métodos localização de matérias primas na empresa.

### **1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Discutir criticamente a gestão de estoques da Empresa frente a literatura, com enfoque nos modelos de previsão de demanda e sistemas de planejamento, controle e localização de estoques;
- Analisar a demanda de produtos acabados para definir um modelo adequado de previsão que suporte o planejamento e controle dos estoques;
- Elaborar, propor e verificar a aplicabilidade de uma política de estoques que identifique os níveis de insumos adequados a demanda, mantendo os níveis de serviço e diminuindo os custos totais;
- Analisar o processo de armazenagem para se obter informações que apoiem a definição do endereçamento dos produtos no estoque, diminuindo os custos de manutenção.

### **1.4 JUSTIFICATIVA**

Para uma pequena empresa, é vital entender os níveis de serviço logísticos como critério ganhador de pedido, aqueles que são considerados pelo consumidor como as razões-chaves para sua decisão final (FUSCO, SACOMANO, *et al.*, 2003). O atendimento personalizado e a flexibilidade no atendimento das ordens, incluindo as quantidades e tempo de entrega, são fatores fundamentais na realização de um negócio na Empresa estudada. Por este motivo, atender as expectativas de nível de serviço dos clientes é de suma importância para manter sua lucratividade. Bowersox e Closs (2001) acrescentam que “o gerenciamento de estoque desempenha um papel preponderante no conjunto de esforços da operação logística necessários para atingir os objetivos de serviço estabelecidos”.

Outro aspecto oneroso de uma má gestão das operações é a perda de capital de investimento aplicado a altos níveis de estoque. Recursos investidos em materiais perdem seu poder de gerar lucro à um percentual igual ou superior a taxa básica de juros, além de restringirem a disponibilidade de capital e limitar outros possíveis investimentos (BOWERSOX e CLOSS, 2001).

Para fins deste trabalho, a análise das políticas de estoque procura impactar positivamente nos níveis de serviço bem como no custo de capital vivenciado pela empresa. Dessa forma, analisa-se a gestão de estoques prezando pelo custo/benefício proporcionado pela definição de níveis de estoques adequados e diminuição dos custos de manutenção. Além disso, outro benefício que justifica a realização do estudo é a definição clara e objetiva das ferramentas e métodos de gestão de estoque terá como resultado a internalização dos conhecimentos que poderiam ser perdidos caso um colaborador se afaste da empresa. A documentação destes conhecimentos é de grande valia para os altos gestores, possibilitando e apoiando a realização deste estudo.

## **1.5 ESTRUTURA**

No primeiro capítulo foram apresentados os pontos introdutórios do trabalho, desenvolvendo as ideias gerais que circundam o tema de gestão de estoques. O objetivo geral e os objetivos específicos são definidos e o escopo do trabalho é delimitado. Em seguida, justifica-se a utilidade e realização do estudo de gestão de estoques em empresas, apresentando a importância do tema face a literatura existente.

O segundo capítulo trata do referencial teórico que se faz necessário para desenvolver o trabalho. Parte-se de uma visão macro das estratégias de produção adotadas por empresa e da logística integrada como conhecimento integrante do gerenciamento da cadeia de suprimentos. Em seguida, são apresentados conceitos da gestão de estoques e suas atividades: previsão da demanda, planejamento e controle dos estoques e os sistemas de localização de estoque. Este levantamento baseia-se em obras relevantes e publicações periódicas de grande importância para área da logística.

O terceiro capítulo apresenta a metodologia de pesquisa selecionada para desenvolvimento do estudo. Através da clara definição do protocolo de pesquisa, é possível garantir a validade e fidedignidade das informações apresentadas nas análises e resultados do estudo. Aplica-se o processo de construção do conhecimento científico da pesquisa aplicada através de um estudo de caso, contribuindo para o avanço do tema.

No quarto e quinto capítulo, é feita a análise e a discussão dos resultados alcançados com o estudo. É feita a apresentação da empresa, sua caracterização e são explicados as principais atividades e problemas que foram identificados através do estudo de caso. Em seguida, os dados são analisados e propostas de melhoria são formuladas.

O sexto e último capítulo apresenta as conclusões do trabalho.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

O segundo capítulo se dedica a elucidar o arcabouço de conceitos básicos da logística empresarial que irá suportar o trabalho, para que o mesmo possa atingir seu objetivo. Primeiramente, apresentam-se as decisões que dão base para o modelo de negócio das empresas como as estratégias de produção *make-to-stock*, *assembly-to-order*, *make-to-order* e *engineering-to-order*. Em seguida, é feita uma breve introdução de como a gestão de estoques se insere nos estudos da logística integrada e *supply chain management*. A próxima seção trata das estratégias de estoque. São apresentados os aspectos teóricos da necessidade de previsão de demanda; as decisões que suportam o planejamento do estoque; e, finalmente, são apresentados as teorias de controle de estoque e os sistemas de localização de estoque.

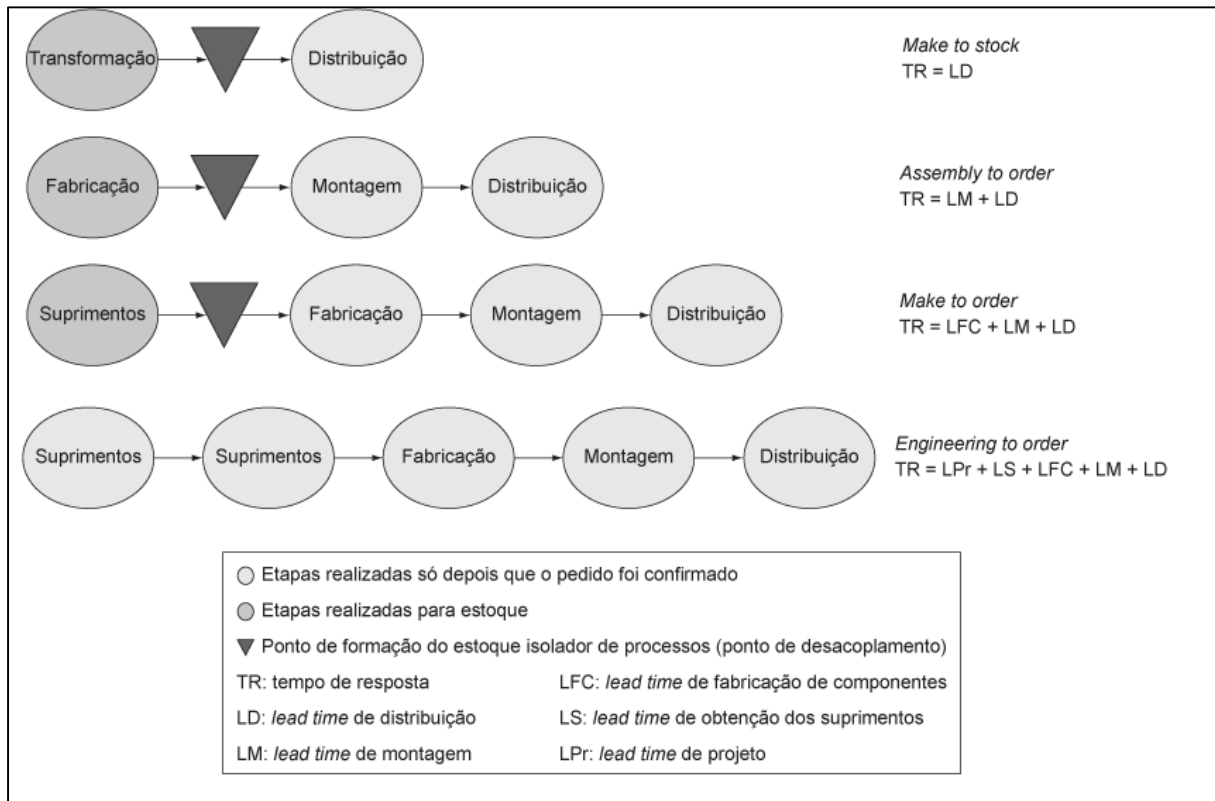
### 2.1 ESTRATÉGIAS DE PRODUÇÃO

As decisões estratégicas de capacidade produtiva da empresa fazem parte do primeiro nível de planejamento do modelo de negócio. Essas decisões servirão para definir e dar suporte à gestão de estoques que operacionaliza as estratégias de produção. Os sistemas produtivos podem ser de produção para o estoque (*make-to-stock* – MTS), montar sob encomenda (*assembly-to-order* – ATO), produção sob encomenda (*make-to-order* – MTO), e projetar sob encomenda (*engineering-to-order* – ETO). Diferentes tipos de produção têm diferentes tipos de estoque.

Corrêa, Giansesi e Caon (2013) entendem que as possibilidades de estocagem em cada tipo de sistema produtivo são diferentes, respondendo a demanda de formas distintas. Da mesma forma, Slack, Chambers e Johnston (2009) afirmam que a resposta a demanda gera pedidos que acionam diferentes atividades de planejamento e controle para organizar a produção, levando a políticas de estocagem adequadas para cada sistema produtivo.

A Figura 1 adaptada de Silva e Fernandes (2008), apresenta os ambientes de resposta a demanda considerados neste trabalho. O ponto de desacoplamento demonstra em que momento da produção há a geração do estoque, e, conseqüentemente, o atendimento contra pedido.

Figura 1 – Resposta a demanda nos sistemas de produção



Fonte: (SILVA e FERNANDES, 2008, p. 525)

Na estratégia MTS, toda a produção acontece antes da formação de estoque de produtos acabados. Segundo Gobetto (2014) e Pires (1995) a produção para estoque é adequada para produtos padronizados. A quantidade de produção e a diversificação dos itens produzidos para estoque é decidida a partir da análise da previsão da demanda. Nesta estratégia, o consumidor é atendido imediatamente após o pedido, fazendo com que o tempo de resposta (TR) seja igual ao *lead time* (LD) de distribuição.

Para Pires (1995) a montagem sob encomenda é a estratégia de produção que armazena subsistemas e componentes de produtos fabricados, realizando a montagem após o recebimento dos pedidos com as especificações finais. O modelo ATO permite um pequeno grau de customização do produto, mas ainda mantendo as necessidades de dimensionamento de estoque atreladas a previsão de demanda dos subsistemas e componentes utilizados na montagem. O TR aumenta para um horizonte de médio prazo, visto que há de se adicionar o *lead time* da montagem LM.

A produção sob encomenda (MTO) é caracterizada pelo seu médio grau de customização, devido a fabricação do produto ser posterior ao recebimento formal da demanda. Isso permite ao cliente a definição de especificações básicas do produto que muitas vezes é de alto valor econômico e complexo devido à alta variedade do mix (GOBETTO, 2014), (PIRES, 1995). Assim, a estocagem é realizada apenas para matérias primas e o tempo de resposta é maior devido a adição do *lead time* de fabricação LFC.

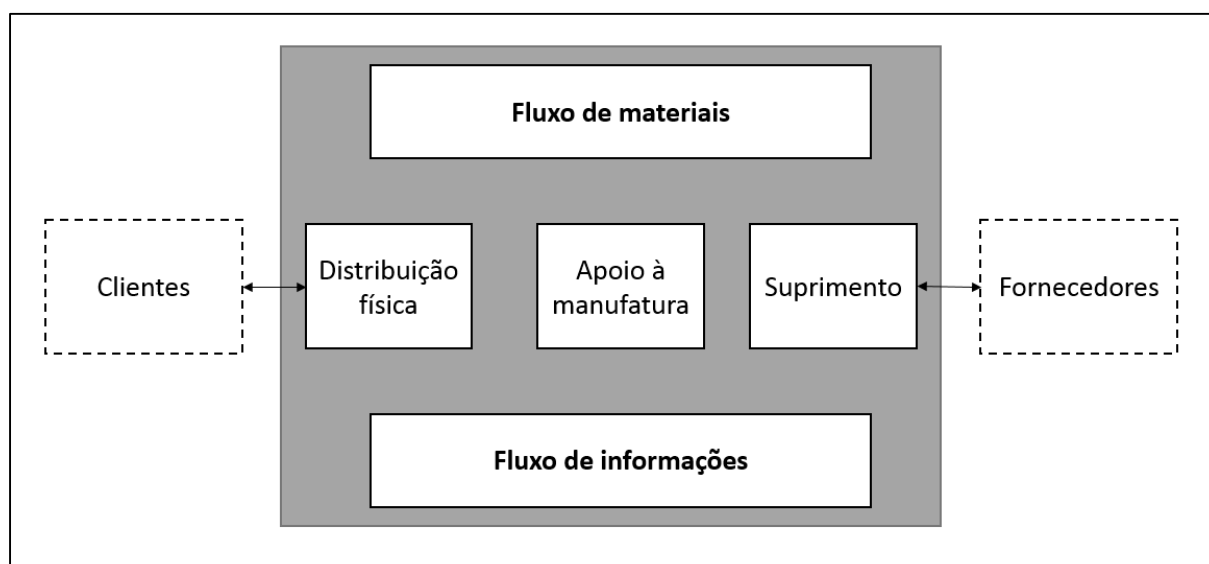
Pires (1995) mostra ainda a estratégia de projeto sob encomenda (ETO), que acontece quando o produto final é totalmente desenvolvido com base nas especificações do cliente, sendo necessária uma fase de projeto do produto antes da fabricação do mesmo. Sendo assim, o tempo de resposta leva em conta o *lead time* de projeto, de obtenção dos suprimentos e das etapas de fabricação, montagem e distribuição.

## 2.2 LOGÍSTICA INTEGRADA E *SUPPLY CHAIN MANAGEMENT*

A logística procura atender aos requisitos dos clientes internos e externos com eficiência e eficácia. Sua finalidade é obter maior aproveitamento dos processos inseridos na operacionalização das estratégias de produção, dentre eles a definição, planejamento e controle do fluxo de materiais e informações de uma empresa, desde a aquisição de matérias primas junto aos fornecedores até o momento da entrega dos produtos acabados ao cliente final. Ela se insere no corpo de conhecimentos do gerenciamento da cadeia de suprimentos que preza pela integração dos processos de negócio dentro e fora da empresa, desenvolvendo o modelo de negócio para se obter o maior valor agregado possível para o cliente final (CHING, 2010).

Para Bowersox e Closs (2001), a logística é vista como a competência que liga a empresa a seus clientes e fornecedores. Os autores apresentam a visão sistêmica da integração logística através do quadro exibido na Figura 2. O fluxo de materiais e o fluxo de informação permeiam todas as frentes da logística integrada, fazendo com que produtos e pedidos sejam movimentados para satisfazer os consumidores.

Figura 2 – Integração logística



FONTE: (BOWERSOX e CLOSS, 2001, p. 44)

A área sombreada da figura representa o escopo da logística integrada, fazendo o fluxo de materiais e informações necessários para a coordenação do sistema. A distribuição física atua prestando níveis planejados de serviço ao cliente ao menor custo total. O apoio à manufatura inclui a



responsabilidade pela armazenagem e a flexibilidade nas operações de produção. O suprimento proporciona os materiais em tempo hábil e ao menor custo total.

Fleury, Wanke e Figueiredo (2000) também identificam a visão sistêmica como conceito importante da logística integrada. Os autores discutem a necessidade de se entender o conjunto de componentes interligados com o fim de atingir um objetivo comum. No caso da logística, este objetivo é maximizar os níveis de serviço e diminuir os custos. Além disso, os autores identificam um segundo conceito que é a presença do mix de marketing que vai ajudar a definir os níveis de serviço ao cliente que é um dos objetivos primários da logística.

Ching (2010) reitera que a preocupação da logística moderna se encontra dentro da empresa. Para ele, a logística deve fornecer a interface e ser responsável por toda a movimentação de materiais, incluindo o recebimento, armazenamento, produção e distribuição para o consumidor final. Essa conceituação de logística integrada prevaleceu até a década de 90, momento em que o conceito de *Supply Chain Management* foi introduzido como uma ampliação da atividade logística para além das fronteiras organizacionais que são estabelecidas pelo sombreamento na Figura 2 – Integração logística. Ainda assim, a nível acadêmico, o conceito ainda é considerado em construção.

O gerenciamento da cadeia de suprimentos – do termo em inglês *Supply Chain Management, SCM* – é a filosofia de gestão que busca a sincronização e convergência das funções da empresa para gerenciar o fluxo dos materiais que se inicia nos fornecedores e termina no consumidor final (MENTZER, DEWITT, *et al.*, 2001). Os autores identificaram na literatura as três características dessa filosofia de gestão sendo: uma abordagem sistemática para enxergar a cadeia de suprimentos como um todo; uma orientação estratégica e direcionada a esforços cooperativos para coordenar as capacidades da empresa; e uma visão focada no cliente de criar fontes únicas e individualizadas de valor levando a satisfação.

## **2.3 GESTÃO DE ESTOQUES**

Manter estoques é um requisito para a existência de diversas empresas. Seja devido aos longos ciclos produtivos ou para adequar a capacidade da empresa a sazonalidade da demanda, os estoques de matérias primas, produtos em processo ou acabados são agentes de criação de valor no modelo de negócio de empresas espalhadas pelo mundo. Sendo assim, é importante discutir a gestão de estoques em todas as organizações, seja qualquer seu mercado ou tipo de negócio.

Ballou (2011) lembra que o planejamento e controle dos materiais prevendo seu uso futuro exige investimento de recursos por parte da empresa. Como não é possível conhecer a demanda e garantir a disponibilidade de suprimentos a qualquer momento, é necessário acumular estoques para assegurar os benefícios de ter mercadorias disponíveis e minimizar os custos totais de produção e distribuição. Sendo uma das principais funções do gerenciamento da cadeia de suprimentos, a gestão de estoques pode ser considerada a base para entender e controlar o fluxo de materiais dentro dos limites da empresa, obtendo os benefícios explicitados pelo autor:

- Melhoram o nível de serviço;
- Incentivam economias na produção;
- Permitem economias de escala nas compras e no transporte;
- Agem como proteção contra aumentos de preços;
- Protegem a empresa de incertezas na demanda e no tempo de ressuprimento;
- Servem como segurança contra contingências.

Ching (2010) entende a gestão de estoques como o planejamento do estoque, seu controle e retroalimentação sobre o planejamento. A primeira atividade consiste na determinação das quantidades que o estoque terá com o decorrer do tempo, incluindo a definição das datas de entrada e saídas de materiais juntamente com os pontos de pedido ideais. A segunda diz respeito ao registro dos dados reais, correspondentes ao planejamento anterior. Finalmente, a terceira trata da comparação dos dados de controle observados com os dados de planejamento, a fim de constatar seus desvios e determinar as causas para as variações.

Para Assaf Neto (2009), utilizando a perspectiva das finanças corporativas, os estoques são recursos materiais, mercadorias ou produtos que são fisicamente acondicionados e mantidos em ponto de uso pela empresa, podendo ser utilizados pelo ciclo de produção ou comercializados. Ballou (2010) completa que essas acumulações de matérias primas, suprimentos, componentes e materiais surgem em diversos pontos do canal de produção e figuram em armazéns, pátios, chão de fábrica, equipamentos de transporte e centros de distribuição.

Uma política trata da organização e administração de um campo ou domínio através de uma forma pré-determinada. Para Bowersox e Closs (2001), o termo política de estoques é definido como as normas e regras sobre quais insumos comprar e o que produzir, quando devem ser feitas as operações de compra e produção, e em quais quantidades. Além disso, inclui também decisões sobre endereçamento e alocação de estoques em indústrias e centros de distribuição. Definir uma política depende da compreensão abrangente de seu contexto em diversos níveis de detalhamento e de decisões que normatizam o procedimento operacional da empresa. Para tanto, é necessário entender, planejar e controlar os estoques.

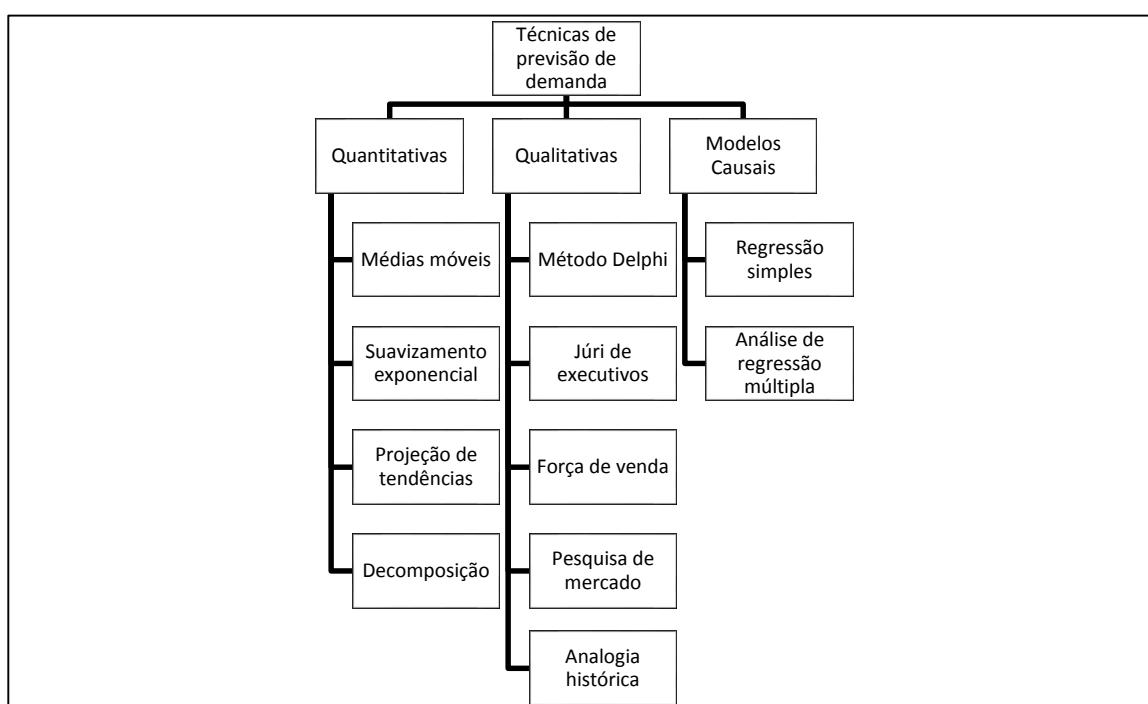
### **2.3.1 PREVISÃO DA DEMANDA**

A demanda por produtos é geralmente incerta. Portanto, fazer a previsão da demanda é um requisito fundamental para a tomada de decisão nos níveis estratégico, tático e operacional. Ballou (2010) explica que para demandas previsíveis não é necessário manter estoques. Já no caso das demandas independentes, a precisão na previsão de demanda beneficia o controle de estoques, visto que a informação do quanto comprar/produzir é confiável. Todavia, não existem previsões sem erros para demandas de bens econômicos. Sendo assim, as empresas precisam utilizar estoques para reduzir os efeitos causados pelas mudanças na oferta e procura.

Segundo Corrêa e Corrêa (2012) previsões são necessárias para suportar o processo de tomada de decisão na administração da produção. Diferentes horizontes de previsão apoiam decisões de inércia diferente, sendo que quanto maior o horizonte de planejamento, maior a incerteza da previsão.

Muitos autores apresentam as várias técnicas de previsão divididas em três categorias de abordagens gerais: quantitativas, qualitativas e modelos causais, conforme observado na Figura 3 (CORRÊA e CORRÊA, 2012); (BALLOU, 2010); (DAVIS, AQUILANO e CHASE, 2001). As abordagens quantitativas focam na análise de séries temporais de dados relacionados com a demanda do passado projetados para o futuro. As abordagens qualitativas têm como perspectiva fatores subjetivos ou análises de julgamento. Já os modelos causais admitem que a demanda futura se relaciona com ocorrência de causa-e-efeito aos fatores internos ou externos da empresa.

Figura 3 – Abordagens para métodos de tratamento de informações em previsões.



FONTE: (CORRÊA e CORRÊA, 2012, p. 248), adaptado.

Na abordagem de modelos causais, é necessária grande quantidade de dados diversos referentes a outras variáveis que podem ter efeito ou explicar o nível do objeto de previsão. Essas variáveis com significância estatística são utilizadas para se prever o comportamento futuro em um modelo de causas.

Já a abordagem qualitativa se dedica a fazer a previsão utilizando dados subjetivos. Entram em questão as avaliações de profissionais, suas experiências e seu julgamento quanto ao futuro. Essa abordagem é adequada quando não se tem dados ou quando sua coleta é difícil ou custosa. Transformando-se as opiniões dos especialistas em previsões de tendências, é possível obter um modelo que descreva o comportamento da demanda.

As técnicas de previsão quantitativas são utilizadas quando se possui um número razoável de dados históricos sobre a demanda e a tendência e variações sazonais nas séries de tempo são estáveis e bem definidas. Estes requisitos de dados fazem com que esta abordagem seja o foco deste trabalho.

A projeção dos dados históricos sobre a demanda no futuro pode representar de maneira precisa a demanda de curto prazo. Os métodos de médias móveis, suavizamento exponencial, projeção de tendências e decomposição são apresentados (BALLOU, 2010):

**Médias móveis:** Cada ponto de uma média móvel numa série de tempo é a média aritmética ou ponderada de um número de pontos consecutivos das séries, na qual o número de pontos de dados é escolhido de forma a eliminar os efeitos da sazonalidade e irregularidade. A fórmula de cálculo para médias móveis é:

$$(1) \quad F_t = \frac{w_{t-1}A_{t-1} + w_{t-2}A_{t-2} + \dots + w_{t-n}A_{t-n}}{n}$$

Onde

t = período de tempo atual

F<sub>t</sub> = Vendas previstas no período t

A<sub>t-1</sub> = Vendas reais no período t – 1

w<sub>t-1</sub> = Peso atribuído ao período t – 1

**Suavizamento exponencial:** Ballou (2010) considera a suavização exponencial a melhor técnica de previsão a curto prazo. Isso porque seu cálculo é simples, necessita de poucos dados e tem capacidade de adaptar às mudanças fundamentais nos dados de previsão. Nessa técnica, o peso de ponderação cai exponencialmente quanto mais antigos forem os dados. A constante  $\alpha$  dá a influência percentual da demanda real do último período na previsão do próximo período. A fórmula de cálculo é:

$$(2) \quad F_{t+1} = \alpha A_t + (1 - \alpha)F_t$$

Onde

t = período de tempo atual

$\alpha$  = constante da ponderada exponencial

F<sub>t</sub> = Vendas previstas no período t

A<sub>t</sub> = Vendas reais no período t – 1

**Projeção de tendências:** A tendência na série temporal acontece quando a série apresenta comportamento ascendente ou descendente por um longo período de tempo. Na técnica de suavizamento exponencial, há defasagem inerente a tendência que pode gerar grandes erros na previsão. O conjunto de equações que corrige a tendência do modelo é apresentado:

$$(3) \quad S_{t+1} = \alpha A_t + (1 - \alpha)(S_t T_t)$$

$$(4) \quad T_{t+1} = \beta (S_{t+1} - S_t) + (1 - \beta)T_t$$

$$(5) \quad F_{t+1} = S_{t+1} + T_{t+1}$$

Onde

t = período de tempo atual

$\alpha$  = constante da ponderada exponencial

$\beta$  = constante ponderada de tendência

$S_{t+1}$  = Vendas previstas no período  $t + 1$

$T_{t+1}$  = Tendência no período  $t + 1$

$F_{t+1}$  = Vendas previstas com tendência no período  $t + 1$

Outro método de se obter a projeção de tendências para séries temporais é o uso de softwares comuns de análise como o *Microsoft Excel* (CORRÊA, GIANESI e CAON, 2013). Uma linha de tendência e sua equação podem ser obtidas em uma série de dados ao se formatar as opções do gráfico que representa a série.

**Decomposição:** Ballou (2010) apresenta esta técnica como um método de alta precisão de previsões além da simplicidade matemática que a conferem uma grande aceitação por parte dos profissionais de logística. A técnica de decomposição clássica decompõe uma série de dados em 4 componentes que representam uma demanda padrão, sendo elas a tendência, a variação sazonal, a variação cíclica e a variação residual/aleatória.

A linha de tendência representa o movimento de longo prazo da série. De maneira semelhante ao que foi apresentado no tópico anterior, linhas de tendência lineares e não-lineares podem ser obtidas através do uso de softwares de análise. Um modelo matemático para a o cálculo de uma linha de tendência linear é o método dos mínimos quadrados, apresentado:

$$(6) \quad T = a + bt$$

$$(7) \quad b = \frac{\sum D_t(t) - N(\bar{D})(\bar{t})}{\sum t^2 - N\bar{t}^2}$$

$$(8) \quad a = \bar{D} - b\bar{t}$$

Onde

$T$  = nível médio da demanda

$a$  e  $b$  = coeficientes calculados

$t$  = período de tempo

$N$  = número de observações utilizadas no desenvolvimento da linha de tendência

$D_t$  = demanda real no período  $t$

$\bar{D}$  = demanda média em  $N$  períodos

$\bar{t}$  = média de  $t$  em  $N$  períodos

A sazonalidade é representada por um componente que muda para cada período da previsão, acompanhando as variações da demanda real em relação a demanda média em um ciclo de tempo específico. O ciclo é geralmente representado pelo ano, e os períodos de variação pelos meses. Utilizando-se a linha de tendência como base do índice sazonal, temos que:

$$(9) \quad S_t = D_t/T_t$$

Onde

$t$  = período de tempo

$S_t$  = índice sazonal no período  $t$

$D_t$  = demanda real no período  $t$

$T_t$  = valor da tendência determinado para o período  $t$

Ballou (2010) informa que, na prática, os modelos são reduzidos aos 2 componentes apresentados. O índice cíclico (C) e o índice residual (R) são geralmente fixados em 1, isto porque um modelo bem

especificado é atualizado com novos dados disponíveis e os efeitos de variação destes componentes podem ser compensados pelo processo de especificação e atualização.

Sendo assim, temos a forma cumulativa da técnica de decomposição como:

$$(10) \quad F = T \times S \times C \times R$$

Onde

F = demanda prevista

T = nível de tendência

S = índice sazonal

C = índice cíclico

R = índice residual

### 2.3.2 CUSTOS DO ESTOQUE

Para se planejar adequadamente a política de estoques ideal para a empresa, é importante conhecer os custos envolvidos nos processos de armazenagem. Segundo Ballou (2010), três classes gerais de custos são importantes para a determinação de uma política de estoques: os custos de armazenagem (ou manutenção), de aquisição (ou pedido) e de falta de estoques.

Um importante conceito utilizado no cálculo de custos de estoque é o estoque médio, quantidade média de estoque de um ou mais itens em um determinado intervalo de tempo (BALLOU, 2010), dado por:

$$(11) \quad EM = \left(\frac{Q}{2}\right) + ES$$

Onde

EM = Estoque médio

Q = Quantidade média alocada nos pedidos de um ciclo

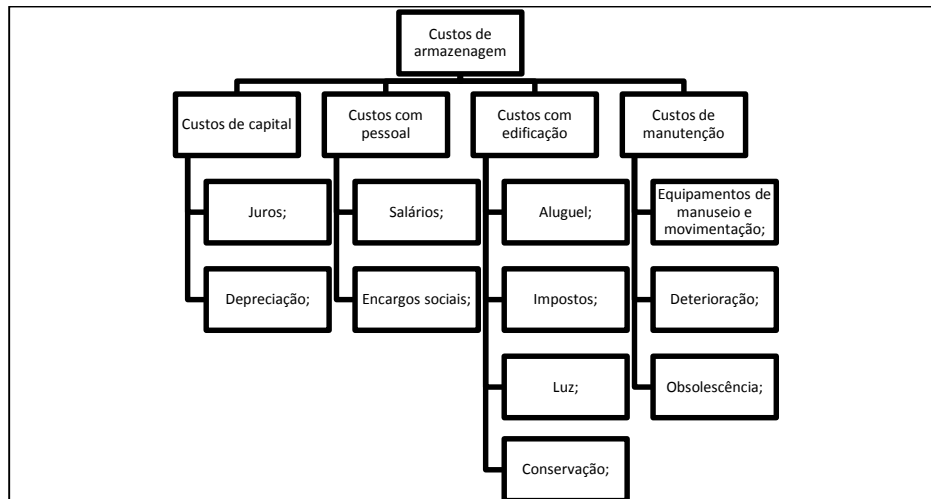
ES = Estoque de segurança

A primeira fração da equação denota a quantidade de material que é mantida durante o ciclo de compras. Se a demanda tiver valores fixos, a quantidade em estoque decairá de forma constante continuamente, sendo que essa quantidade terá valor máximo Q igual ao tamanho do pedido no momento de sua chegada e 0 ao final do ciclo, zerando o estoque de material.

Já o segundo componente da equação traz o estoque de segurança que é necessário para manter os níveis de serviço ao cliente em situações de demanda real e variável. Quanto maior o ES maior serão os custos de armazenagem, visto que este é um material que ocupa espaço e investimento no estoque e sofre incidência das taxas de armazenamento.

**Custo de armazenagem:** Todo estoque de materiais gera custos de armazenagem. Estes custos podem ser classificados de acordo com a categoria em que se inserem, de acordo com a Figura 4 (DIAS, 2010). Os custos de armazenagem são calculados com base no estoque médio, sendo proporcionais à quantidade e ao tempo que um material permanece guardado.

Figura 4 – Custos de armazenagem



FONTE: (DIAS, 2010)

O cálculo do custo de armazenagem de determinado material leva em conta todas as taxas listadas, sendo que os componentes de capital, pessoal, edificação e manutenção são apresentados nas equações de taxa de armazenamento I apresentadas abaixo. Utiliza-se a seguinte expressão:

$$(12) \quad CA = \frac{Q}{2} \times T \times P \times I$$

Onde

CA = Custo de armazenagem

Q/2 = Quantidade média de material em estoque no tempo considerado

P = Preço unitário do material

I = Taxa de armazenamento

T = Tempo considerado de armazenagem

Dias (2010) ressalta que a fórmula só é válida quando são verificadas duas hipóteses:

1. O custo de armazenagem é proporcional ao estoque médio.
2. O preço unitário deve ser considerado constante no período analisado.

Além disso, o valor da taxa de armazenamento I é obtido através da soma de diversas parcelas, à saber:

$$(13) \quad \text{Taxa de retorno de capital } I_a = 100 \times \frac{\text{lucro}}{\text{valor estoques}}$$

$$(14) \quad \text{Taxa de armazenamento físico } I_b = 100 \times \frac{S \times A}{C \times P}$$

Onde

S = área ocupada pelo estoque

A = custo do m² de armazenamento

C = consumo anual

P = preço unitário

$$(15) \quad \text{Taxa de seguro } I_c = 100 \times \frac{\text{custo anual do seguro}}{\text{valor do estoque} + \text{edifícios}}$$

$$(16) \quad \text{Taxa de movimentação e manuseio } I_d = 100 \times \frac{\text{depreciação anual do equipamento}}{\text{valor do estoque}}$$

$$(17) \quad \text{Taxa de obsolescência } I_e = 100 \times \frac{\text{perdas anuais por obsolescência}}{\text{valor do estoque}}$$

$$(18) \quad \text{Outras taxas como água, luz, etc. } I_f = 100 \times \frac{\text{despesas anuais}}{\text{valor do estoques}}$$

– Finalmente, temos que a taxa de armazenamento I é:

$$(19) \quad I = I_a + I_b + I_c + I_d + I_e + I_f$$

Bowersox e Closs (2001) discutem a respeito do impacto da taxa de armazenamento I, já que há certa arbitrariedade na determinação das taxas de manutenção de estoque. Algumas empresas adotam percentagens baixas para o custo de manutenção sob alegação de que o custo de oportunidade equivale ao custo financeiro de captação de recursos. Outras adotam altas taxas percentuais justificando que o capital investido em estoques deve ter o mesmo retorno de outros investimentos. Estratégias que minimizam as taxas de armazenagem levam a altos níveis de estoque enquanto decisões de minimização do custo de armazenagem levam ao caminho contrário, buscando centralização dos estoques e eficiência no transporte, que teria seu custo aumentado.

**Custo de colocação de pedido:** Tratando-se dos custos de aquisição ou pedido, é necessário considerar o custo anual de pedidos no período de um ano, multiplicando-se os custos fixos de colocação da ordem de compra pelo número de vezes que a ordem é processada. Dias (2010) calcula o custo pedido através da equação:

$$(20) \quad B \times N = \text{Custo total anual de pedidos (CTP)}$$

Onde

B = Custo de um pedido de compra

N = Número de pedidos efetuados

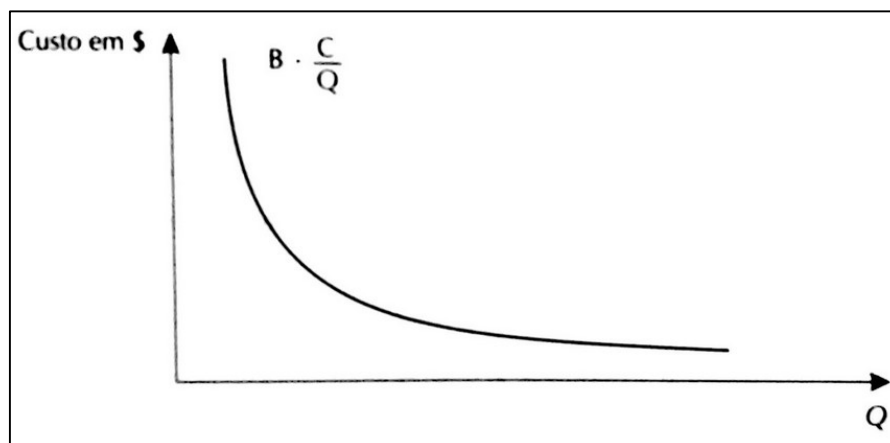
O total de despesas que compõe o CTP é:

- Mão de obra: para emissão e processamento das ordens de compra;
- Material: utilizado na confecção do pedido, como formulários, envelopes, impressões e softwares;
- Custos indiretos: despesas ligadas indiretamente com o pedido, como telefone, energia, internet.

Sendo assim, é possível calcular a curva de custo de pedido considerando a taxa unitária para uma ordem de compra (B), o consumo anual (C) e a quantidade demandada por pedido (Q), de acordo com a Figura 5.



Figura 5 – Curva de custo de pedido



FONTE: (DIAS, 2010, p. 43)

A curva tem uma tendência decrescente já que quanto maior o número de itens no pedido, menor o número de pedidos de compra emitidos em um ano, diminuindo-se o custo. Essa curva se aproxima do zero sem alcançá-lo pois mesmo quando não ocorram compras, o custo fixo do departamento de aquisição deve ser considerado.

**Custo de falta de estoque:** Eventos de ruptura de estoques podem levar a prejuízos financeiros que devem ser contabilizados no custo total de estoque. Dentre eles, é possível identificar (DIAS, 2010):

- Lucros cessantes devido a incapacidade de fornecimento e cancelamento de pedidos;
- Custeios adicionais causados pelo fornecimento em substituição com material de terceiros;
- Multas advindas do não cumprimento de contratos;
- Quebra de imagem da empresa devido a falhas na cadeia de suprimentos.

**Custo total:** Finalmente, é possível calcular o dispêndio anual com os estoques. A teoria de planejamento e controle dos estoques se baseia na minimização do custo total (CT), expresso como:

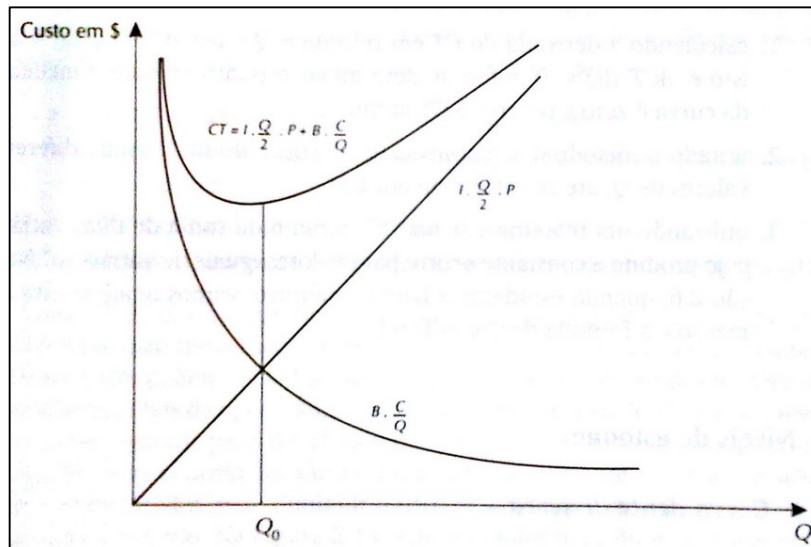
$$(21) \quad CT = \left(\frac{C}{Q}\right) \cdot B + \left(\frac{P \cdot Q}{2}\right) \cdot I$$

Dias (2010) detalha a equação de custo total com as seguintes considerações:

- O estoque médio em unidades de uma peça é  $Q/2$ , onde  $Q$  é o número de peças compradas por pedido, quando não existe estoque de segurança;
- O valor do estoque médio é  $P \cdot Q/2$ , onde  $P$  é o preço unitário da peça;
- O custo total de armazenagem por ano é  $(P \cdot Q/2) \cdot I$ , onde  $I$  é a taxa de armazenagem anual;
- O número de pedidos colocados no fornecedor por ano é  $C/Q$ , onde  $C$  é o consumo total anual; e
- O custo total de pedido por ano (CTP) é  $(C/Q) \cdot B$ , onde  $B$  é o custo unitário do pedido.

A Figura 6 apresenta a curva do custo de estoque total.

Figura 6 – Curva de custo de estoque total



FONTE: (DIAS, 2010, p. 45)

Percebe-se através da Figura 6 a relação de custo-benefício em se manter os níveis de estoque, já que ao se aumentar a quantidade de itens pedidos diminui o custo de ressuprimento, porém aumenta-se os custos de manutenção. O valor mínimo da equação de custo total (CT) encontra-se no ponto onde  $Q = Q_0$ . Este valor pode ser encontrado várias formas: calculando-se a derivada do CT em relação a Q e fazendo-a igual a zero, a fim de determinar o ponto no qual a inclinação da curva é zero; usando o método das tentativas, substituindo o valor de Q até se obter o menor CT; e utilizando um teorema que diz que “o mínimo da soma de duas variáveis cujo o produto é constante ocorre para valores iguais de variáveis”, sendo esta a base para determinação do lote econômico de compra (DIAS, 2010).

### 2.3.3 PLANEJAMENTO DO ESTOQUE

Segundo Corrêa, Giansesi e Caon (2013) o planejamento nas empresas diz respeito a geração dos planos em diversos níveis e horizontes de tempo contemplando as decisões e ações necessárias para se atingir uma ideia ou estado futuro desejado. Sendo assim, o processo de planejar estoques depende do intervalo de tempo futuro, bem como da incerteza relacionada as decisões e ações que serão tomadas, cabendo ainda análises além dos fatores internos as empresas, como dos concorrentes, fornecedores e mercado.

Conhecendo o papel dos estoques nas organizações e os seus custos relacionados, é possível descrever os parâmetros e procedimentos necessários para o planejamento adequado do estoque empresarial (BOWERSOX e CLOSS, 2001). Ao se planejar estoques em nível estratégico, com foco no longo prazo, as preocupações são relacionadas a capacidade de armazenagem para atender a demanda, bem como a localização dos armazéns e escolha de fornecedores. Em nível tático, médio prazo, preocupa-se com quais produtos serão mantidos armazenados, sua obtenção, transporte e distribuição. As decisões de planejamento de curto prazo concentram-se em três questionamentos fundamentais amplamente discutidos pelos profissionais de logística:

- Quando fazer o pedido de ressuprimento?
- Quanto pedir de cada material?
- Quais procedimentos de controle serão utilizados?

Os dois primeiros aspectos de decisão serão apresentados nesta seção, enquanto os procedimentos de controle serão estudados na seção seguinte do trabalho.

### Quando pedir?

O ponto de ressuprimento do estoque determina quando devem ser iniciados os processos de pedido para reposição da capacidade de fornecimento da empresa, suprimindo os estoques com a quantidade de materiais necessários para a operação e manutenção dos níveis de serviço da empresa. Este ponto de ressuprimento é definido para cada item e cada centro de distribuição, podendo ser mensurado em unidades de produtos ou em dias de suprimento.

A equação que determina o ponto de ressuprimento em unidades de produto é:

$$(22) \quad PR = D \times T + ES$$

Onde

D = demanda diária média

T = duração média do processo de pedido e ressuprimento

ES = Estoque de segurança

O estoque no momento do ponto de ressuprimento deve ser suficiente para atender a demanda diária média pelo período do ciclo de atividades do processo de pedido, sendo necessário manter um estoque de segurança regulador para absorver possíveis incertezas na demanda ou falhas do processo de suprimento.

As incertezas de demanda e do ciclo de atividades devem ser consideradas no planejamento e na formulação das políticas de estoque de uma empresa. A mensuração dessas incertezas pode ser feita através de técnicas estatísticas aplicadas, como a análise das distribuições de frequência histórica dos eventos que modificam a demanda e o ressuprimento (BOWERSOX e CLOSS, 2001).

A distribuição normal é geralmente utilizada para fins de planejamento e controle de estoque. A previsão das incertezas utilizando a distribuição normal baseia-se no desvio padrão das observações em torno das medidas de tendência central. Para tanto, é necessário ter dados históricos da frequência de eventos e total de eventos observados, conforme a Tabela 1.

Tabela 1 – Dados históricos de frequência

Unidades ou Períodos	Frequência ( $F_i$ )	Desvio da média ( $D_i$ )	Quadrado do desvio ( $D_i^2$ )	$F_i D_i^2$
$n_i$	$F_i$	$n_i - \bar{s}$	$(n_i - \bar{s})^2$	$F_i (n_i - \bar{s})^2$
...	...	...	...	...
$N = \sum n_i$	$\bar{s} = \text{média de } F_i$			$\sum F_i (n_i - \bar{s})^2$

FONTE: (BOWERSOX e CLOSS, 2001), adaptado.

A primeira coluna da tabela elícita a demanda em número de unidades de material ou a duração do ciclo de atividades em períodos de tempo que foram observados na operacionalização do controle de estoque. A segunda coluna traz a repetição daquela observação, medida através da frequência em que o evento ocorreu no processo. Com isso, é possível calcular o desvio da média na terceira coluna, que é normalizado através do seu quadrado na quarta coluna. A quinta coluna faz o produto da frequência pelo quadrado do desvio observado. Essa tabela resumo serve de insumo para o cálculo do desvio-padrão, dado por:

$$(23) \quad \sigma = \sqrt{\sum \frac{F_i D_i^2}{n}}$$

Onde

$\sigma$  = desvio-padrão;

$F_i$  = frequência do evento  $i$ ;

$D_i$  = desvio do evento da média para o evento  $i$ ;

$n$  = total de eventos observados

Sendo assim, ao se manter em estoque de segurança a quantidade de produtos equivalente a três desvios-padrão, é possível dar cobertura para 99,73% dos eventos incluídos na distribuição de frequência de demanda ou do ciclo de atividades do processo de ressuprimento.

É possível fazer a composição de duas variáveis independentes para o cálculo das incertezas de demanda e de ressuprimento. Bowersox e Closs (2001) apresentam um método direto para combinar os desvios-padrão das distribuições de frequência da demanda e do ciclo de atividades do pedido, de maneira aproximada:

$$(24) \quad \sigma_c = \sqrt{TS_s^2 + D^2S_t^2}$$

Onde

$\sigma_c$  = desvio-padrão da combinação de probabilidades;

$T$  = duração média do ciclo de atividades;

$S_t$  = desvio-padrão do ciclo de atividades;

$D$  = média diária de vendas;

$S_s$  = desvio-padrão das vendas diárias.

Este desvio-padrão pode ser utilizado para definição do estoque de segurança quando uma demanda segue a distribuição normal.

### **Quanto pedir?**

A determinação do lote de compra visa o equilíbrio entre o custo de manutenção de estoques e o custo de emissão de pedidos, apresentados na seção anterior do trabalho. Bowersox e Closs (2001) ressaltam que o pormenor mais importante deste equilíbrio é lembrar que o estoque médio é igual à metade da quantidade do pedido de compra, acrescido do estoque de segurança. Sendo assim, quanto maior for a quantidade de pedido e a proteção proporcionada pelo estoque de segurança em face das incertezas, maior o custo anual de manutenção dos estoques, porém menor será o custo de emissão de pedidos e os problemas causados por falta de estoque em cadeias de suprimento inconstantes. Este *trade-off* foi apresentado na Figura 6 – Curva de custo de estoque total.

O cálculo do lote econômico de compra (LEC) busca minimizar a soma do custo de manutenção de estoques e de emissão e colocação de pedidos, fornecendo a quantidade ótima de materiais que deverão ser solicitados pelo departamento de compras no momento em que o ponto de ressuprimento é atingido. As restrições do cálculo são que ele deve ser feito para cada tipo de item, além de não considerar as implicações de pedidos que incluem diferentes produtos. Além disso, são hipóteses que restringem a aplicação dessa metodologia de cálculo para o lote econômico de compra (BOWERSOX e CLOSS, 2001):

- Atendimento de toda a demanda;
- Taxa de demanda conhecida, constante e contínua;
- Períodos de ciclo de atividades e de ressuprimento conhecidos e constantes;
- Preço constante do produto independentemente da época e da quantidade do pedido;
- Horizonte de planejamento infinito;
- Ausência de interação com outros itens de estoque;
- Inexistência de estoque em trânsito;
- Disponibilidade ilimitada de capital.

A equação para cálculo do LEC é:

$$(25) \quad LEC = \sqrt{\frac{2C_o D}{C_i U}}$$

Onde

LEC = lote econômico de compras;

$C_o$  = custo de emitir e colocar um pedido;

$C_i$  = custo anual de manutenção de estoque;

D = volume anual de vendas, em unidades;

U = custo por unidade.

### 2.3.4 CONTROLE DO ESTOQUE

A gestão de estoques não estaria completa sem o processo integrado pelo qual são monitoradas e obedecidas as políticas de estoque. Assim, o controle de estoques trata da sequência de atividades rotineiras de averiguação e constatação das quantidades disponíveis de materiais e produtos, acompanhando sua variação ao longo do tempo.

De acordo com Bowersox e Closs (2001), “para implementar as políticas desejadas de gerenciamento de estoques, torna-se necessário desenvolver procedimentos de controle, que definam a frequência segundo a qual os níveis de estoque são examinados e comparados com parâmetros de ressuprimento”.

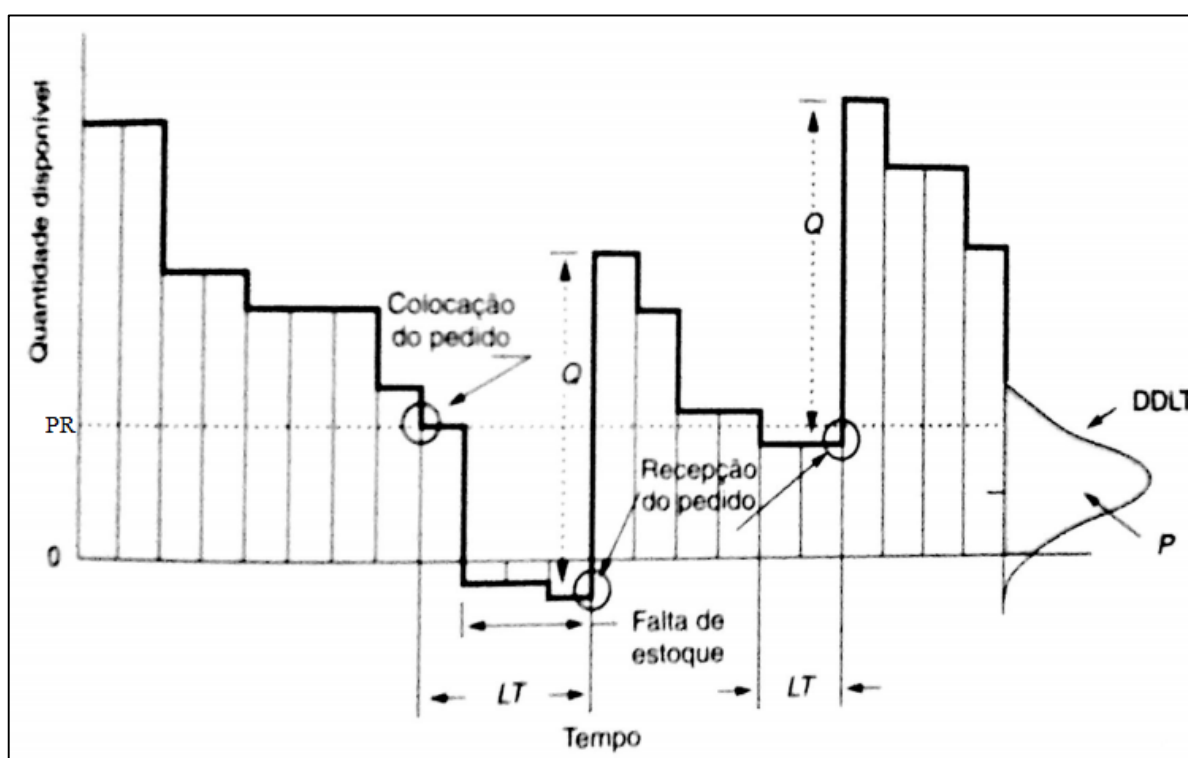
Com a adoção do LEC, dois tradicionais procedimentos de controle de estoque são abordados e discutidos na literatura (ROSA, MAYERLE e GONÇALVES, 2010). O primeiro trata dos procedimentos de controle permanente, ou modelo de revisão contínua (também conhecido como sistemática Q). O segundo traz os procedimentos de controle ou revisão periódica (sistemática P).

## Sistemática Q

Os procedimentos de controle permanente são caracterizados pelo exame contínuo dos níveis de materiais e produtos em estoque. Nesta sistemática, faz-se o controle preciso de todos os itens do inventário, geralmente através de sistemas informatizados.

Outra forma de expressar essa política de controle é através do ponto fixo de ressuprimento  $r$  e da quantidade fixa de ressuprimento  $Q$ , daí a expressão  $(r, Q)$ . Quando o estoque chega ao ponto de ressuprimento ( $r$  ou PR), coloca-se um pedido de ressuprimento dos materiais no fornecedor de tamanho  $Q$ . Apesar da quantidade de pedido  $Q$  não ser obrigatoriamente igual LEC, “torna-se evidentemente conveniente repor os estoques em quantidades econômicas” (ROSA, MAYERLE e GONÇALVES, 2010). Ballou (2010) apresenta graficamente a operação da sistemática Q na Figura 7.

Figura 7 – Controle de estoque do ponto de compra com itens incertos



FONTE: (BALLOU, 2010, p. 287)

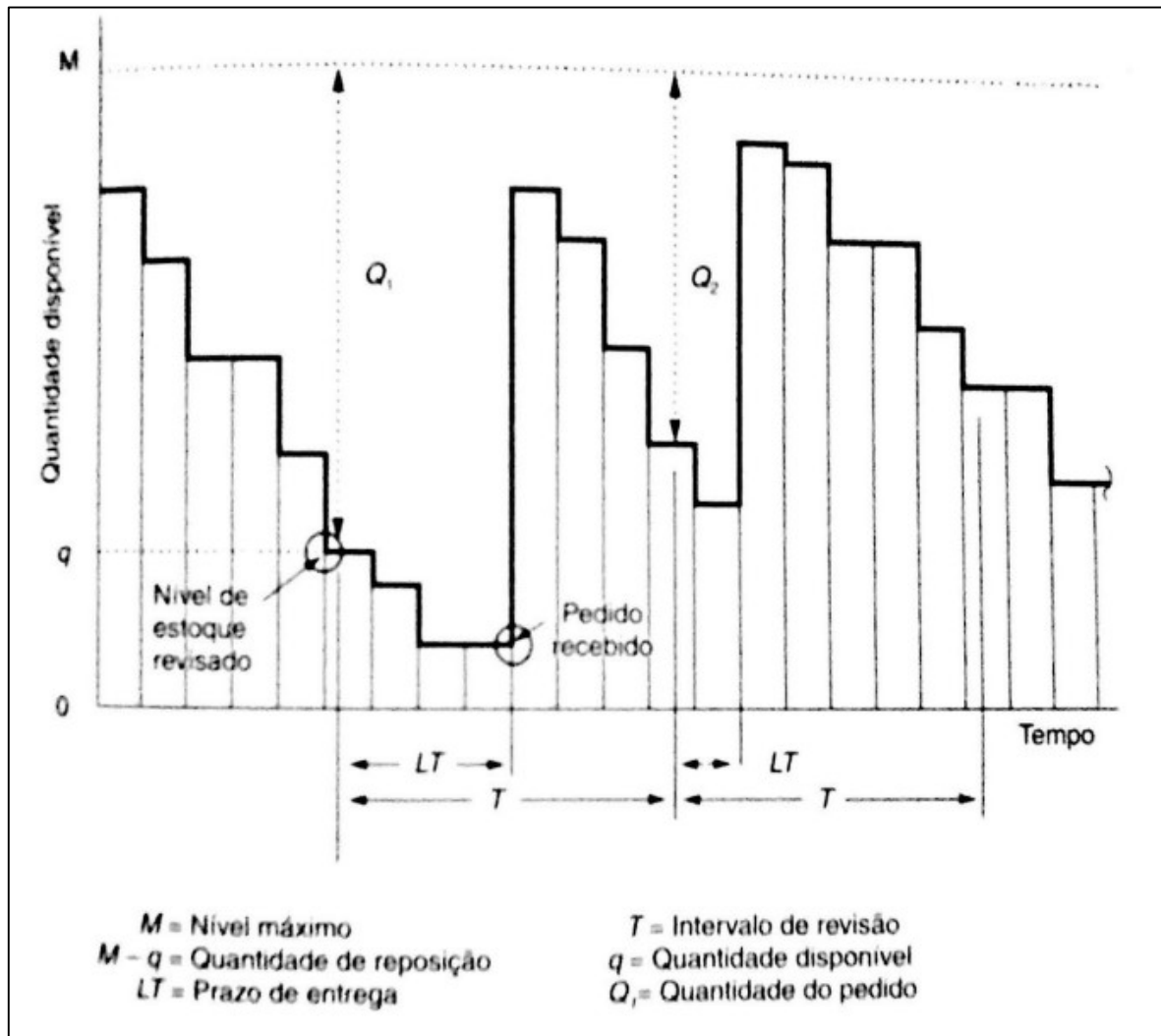
Observa-se que, ao atingir o ponto de ressuprimento PR é colocada uma nova ordem de compra no fornecedor. Por se tratar de um caso real, é possível observar incertezas na demanda e no lead time LT apresentadas pela distribuição de demanda DDLT durante o ciclo de atividades de compra. Neste momento, ressalta-se a importância do dimensionamento do estoque de segurança conforme as equações 23 e 24. A demanda ultrapassa o nível de estoque, fazendo com que hajam custos de falta de estoque associados a política. Na recepção do pedido, o estoque é reabastecido com  $Q$  unidades, iniciando um novo ciclo de controle.

## Sistemática P

Nos modelos de revisão periódica, também conhecido como  $(R, T)$ , o estoque é auditado a intervalos predeterminados de período  $T$ , aonde se calcula o pedido  $R$  que varia de acordo com o consumo no período anterior (ROSA, MAYERLE e GONÇALVES, 2010). Nesta sistemática, as

flutuações de demanda devem ser consideradas no cálculo do estoque de proteção que deverão cobrir o período entre revisões de estoque. A operacionalização deste controle é observada na Figura 8.

Figura 8 – Controle de revisão periódica com incerteza para um item



FONTE: (BALLOU, 2010, p. 293)

Inicialmente, calcula-se o intervalo de revisão, dado por:

$$(26) \quad T = \frac{LEC}{\text{Demanda anual}}$$

Já o estoque máximo M, usado para se calcular o tamanho do pedido, é dado por:

$$(27) \quad M = d(T + LT) + z\sigma_c$$

Onde

$d(T+LT)$  = demanda média entre períodos de revisão e lead time de entrega

$z$  = número de desvios-padrão

$\sigma_c$  = desvio-padrão da combinação de probabilidades;

Observa-se que o estoque decresce de acordo com a demanda, até que seja passado o intervalo de revisão T. Neste momento, consulta-se o número de itens em estoque e coloca-se um pedido  $Q = M - q$ , reiniciando o ciclo de controle. Nota-se que o controle de revisão periódica opera com um nível de estoque superior a revisão contínua, visto que o estoque deve ser maior para abarcar a incerteza de demanda e entrega entre os períodos de revisão.

A vantagem desta forma de controle encontra-se na flexibilidade de definição do período de revisão, que podem ser feitas em intervalos fixos garantindo a operação rotineira do setor de compras da empresa, facilitando o processo de aquisição e aproveitando eventuais descontos no transporte (ROSA, MAYERLE e GONÇALVES, 2010).

### **2.3.5 SISTEMAS DE LOCALIZAÇÃO DE ESTOQUE**

A armazenagem trata da guarda e distribuição de materiais em áreas de estocagem. Da mesma forma que os objetivos da logística, o gerenciamento de armazéns se preocupa em minimizar os custos e maximizar o atendimento aos clientes desempenhando as seguintes tarefas básicas (ARNOLD, 2011):

- Oferecer um atendimento pontual aos clientes internos e externos;
- Manter um controle dos itens, de modo que eles possam ser encontrados pronta e corretamente;
- Minimizar os esforços físicos totais e, conseqüentemente, o custo de transporte dos produtos para dentro e fora do depósito;
- Fornecer elos de comunicação com os clientes internos e externos.

Dentro dessa disciplina, estudam-se os sistemas de localização de estoque que levam em conta o posicionamento e endereçamento dos materiais na área de armazenagem. O posicionamento adequado dos itens é fundamental para a localização dos produtos no armazém, diminuindo-se os custos com manuseio e administração dos espaços. Segundo Rodrigues e Pizzolato (2003), uma das oportunidades para se reduzir os recursos de tempo, mão-de-obra e dinheiro despendidos com a movimentação e localização de materiais é um sistema de localização preciso e eficiente.

Moura (1997) divide os sistemas de localização de estoque em três abordagens: sistemas de memória, sistemas com localização fixa e sistemas com localização variável.

O sistema de localização através da memória não utiliza qualquer informação documentada para fazer o endereçamento dos itens, sendo baseado apenas na lembrança dos operadores que trabalham com o processo de armazenagem. São requisitos para o funcionamento deste sistema (MOURA, 1997): o trabalho de estocagem ser realizado pelo mesmo grupo de pessoas; o número de unidades individuais de estocagem (SKU) deve ser pequeno; e o número de posições de endereçamento no estoque deve ser pequeno. O maior problema deste sistema acontece com a rotatividade de operadores da área de armazenagem. Novos operadores devem passar por um processo de aprendizagem e memorização geralmente longo antes de entender o sistema de localização.

Os sistemas com localização definida ou fixa registra exatamente que tipo de material deverá ser estocado em cada endereço ou conjunto de endereços do armazém (DIAS, 2010). A principal utilidade deste sistema é padronização das localizações de estocagem fazendo com que materiais de uso corrente possam ser endereçados nas zonas mais próximas do ponto de uso. Neste caso, deve-se estimar os níveis de estoque que serão mantidos de cada SKU a fim de definir uma área de armazenagem adequada para o volume de estoque. Para Dias (2010), o problema relacionado a este



sistema é o potencial desperdício de áreas de armazenagem designadas para itens que estão com um nível abaixo da média devido a qualquer imprevisto como atraso no fornecimento ou rejeição do lote.

No sistema de localização variável ou aleatória, os itens de inventário podem ser designados para qualquer endereço de localização livre do armazém. Neste sistema não existem locais fixos de armazenagem para materiais comuns (DIAS, 2010). Utiliza-se um sistema informatizado para se registrar o posicionamento do SKU na área de estocagem. Quando um novo pedido chegar, faz-se a verificação da localização anterior e se há espaços disponíveis no conjunto de endereços para receber os novos materiais. Em caso negativo, cria-se um novo registro de estocagem. Sendo assim, este sistema demanda um perfeito método de controle sobre o endereçamento para que não se perca itens no armazém (DIAS, 2010).

## **2.4 GESTÃO DE ESTOQUES DE ÓLEOS LUBRIFICANTES**

No âmbito da logística, diversos são os trabalhos que estudam em profundidade os aspectos ligados a aplicação dos modelos clássicos de gestão de estoques em diversos tipos de sistemas de produção. Todavia, apenas alguns autores trabalham a gestão de estoque em estudos de caso diretamente ligados a empresas produtoras de óleos lubrificantes, onde seus resultados apresentados e discutidos nesta seção.

Wanke (2004) analisa as decisões de produção a contra pedido, ou seja, MTO, em uma indústria de lubrificantes que detém 15% do mercado brasileiro. Inicialmente, a fábrica programava sua produção de forma que 60% dos SKU fossem produzidos para estoque, indo contra as tendências internacionais de posicionamento do ponto de desacoplamento antes da produção e envase do produto. Porém, no cenário brasileiro, identifica-se um baixo grau de previsibilidade das vendas necessário para adoção da estratégia MTO. Seria necessário investir em linhas de envase com maior velocidade para diminuição da capacidade de resposta, além do estudo de outros fatores, como a estrutura tributária e os aspectos que levam a pequena escala da economia brasileira no setor (WANKE, 2004).

O estudo de Campos (2008) sobre a previsão de demanda de óleos básicos lubrificantes no mercado brasileiro aumenta o conhecimento do uso de técnicas de regressão como apoio aos processos decisórios em indústrias de processamento, apesar de não obter um resultado positivo no que diz respeito a confiabilidade da previsão.

Limoeiro et. al. (2007) trata do planejamento da capacidade de tancagem como fator relativo a duplicação da unidade de óleos lubrificantes na Petrobrás. Para tanto, foi construído um modelo representativo do ciclo produtivo, incluindo os fatores logísticos e de estoque para a tomada de decisão. Por abordar uma grande unidade produtora de óleos lubrificantes, os aspectos mais importantes tocam as necessidades de fornecimento através da frequência de chegada de navios e a construção de tanques para armazenagem de material, aumentando-se a capacidade de armazenagem.

França et. al. (2009) apresenta a avaliação de desempenho de canais de distribuição através de um estudo de caso em uma empresa fornecedora de lubrificantes. Os autores identificaram a importância

dos indicadores de relacionamento e comunicação junto ao fornecedor, demonstrando a necessidade de gerenciamento da cadeia de suprimentos como um todo. A colaboração entre fornecedor e distribuidor aumenta o desempenho de promoções, obtendo, através da troca de informações, melhores previsões e menores custos logísticos do processo (FRANÇA, LUNA, *et al.*, 2009).

No que tange a logística reversa, tema que tem sido muito abordado em estudos logísticos devido a conscientização das empresas quanto a importância da perspectiva sócio-ambiental em seu planejamento estratégico, o trabalho de Ogliari *et. al.* (2014) faz um estudo da logística pós-consumo de óleos lubrificantes. Com a utilização dos canais de distribuição de venda para realizar a coleta, a operação de tratamento e rerrefino do resíduo é viável, minimizando os impactos ambientais da produção.

Machado (2010) adereça a necessidade controle dos estoques e seus procedimentos de auditoria em uma distribuidora de lubrificantes. O autor conclui que falhas na política de estoques da empresa acarretam problemas em diversas áreas, como controle físico, expedição e distribuição.

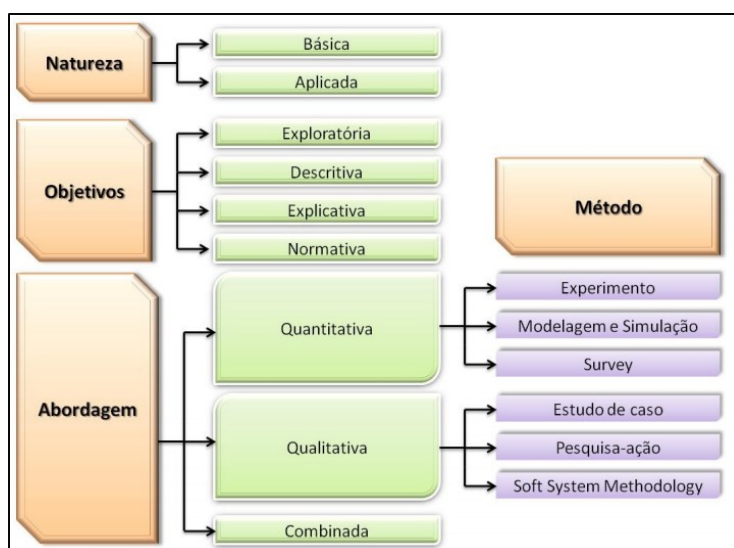
### 3 METODOLOGIA

A definição e execução de um protocolo de trabalho é requisito para o desenvolvimento de um projeto de pesquisa válido e fidedigno. Assim, é necessário identificar e manter uma abordagem que se adeque as condições e aspectos específicos do problema em que se buscam respostas.

Tendo como objetivo o desenvolvimento de um estudo que analise a viabilidade econômico-operacional de implementação de uma política de estoques em indústrias de pequeno porte, busca-se sanar questionamentos como: Quais são as abordagens utilizadas pela empresa para gestão de estoque? Como se dá o processo de gestão? Por que as técnicas foram escolhidas? Como é operacionalizada a política de estoques?

Para tratar destes problemas utilizando uma metodologia de pesquisa, identificam-se as diferentes naturezas, objetivos e abordagens para execução de trabalhos científicos, conforme indicam Turrioni e Mello (2012) na Figura 9.

Figura 9 – Classificação da pesquisa científica em Engenharia de Produção



FONTE: (TURRIONI e MELLO, 2012, p. 80)

Este estudo se classifica em natureza como uma pesquisa aplicada, visto que se preocupa em gerar uma solução para problemas que ocorram na realidade da Empresa Beta, visando sua implementação em decorrência da necessidade expressa pelo objeto de estudo.

Em seu propósito, segundo explicam Berto e Nakano (1998), o primeiro passo deve ser a identificação do objetivo específico do estudo. Os autores destacam na Figura 10 os questionamentos mais comuns em cada propósito, as metodologias de pesquisa envolvidas e dão exemplos dos instrumentos de coleta de dados.

Figura 10 – Indicativos para a escolha do método de pesquisa

Propósito do estudo	Pergunta abstrata	Exemplos de perguntas de pesquisa	Método de pesquisa	Exemplos de instrumentos de coleta de dados
<b>EXPLORATÓRIO</b> Investigar fenômenos pouco compreendidos Identificar ou descobrir variáveis importantes Gerar hipóteses para pesquisa futura	O fato existe?	O que está acontecendo em ....? Quais são os aspectos, padrões ou categorias importantes em ....? Como esses padrões se relacionam com outros?	Survey Estudo de caso Pesquisa participante	Observação direta Entrevistas
<b>DESCRIPTIVO</b> Documentar o fenômeno de interesse	O que é o fato? Como ele é diferente de outros?	Quais são os comportamentos, eventos, crenças, estruturas, atitudes e processos que ocorrem nesse fenômeno?	Survey Pesquisa participante Estudo de caso Etnografia	Observação direta Entrevistas Análise documental Questionários
<b>EXPLANATÓRIO</b> Explicar as forças que causam o fenômeno. Identificar os possíveis conjuntos de causas que determinam o fenômeno	O que causa o fato?	Que eventos, crenças, políticas estão determinando esse fenômeno? Como essas forças interagem para determinar esse fenômeno?	Survey Estudo de caso múltiplo Estudo histórico Pesquisa Participante Etnografia	Observação direta Entrevistas Questionários Análise documental
<b>PREDITIVO</b> Prever o resultado de um fenômeno. Prever os eventos e comportamentos resultantes de um fenômeno.	Como o fato é relacionado com outros?	O que vai acontecer como resultado desse fenômeno? Quem será afetado? De que forma?	Survey Pesquisa-Ação Experimentos	Questionários (grande escala)

FONTE: Berto e Nakano (1998) apud. Marshall e Rossman (1995) e Dane (1990).

Como o trabalho objetiva descrever uma situação ou fenômeno, capturando sua essência no momento da coleta de dados, é possível classificá-lo como uma pesquisa descritiva. Sendo assim, observa-se a importância do uso de instrumentos adequados ligados ao método escolhido: o estudo de caso.

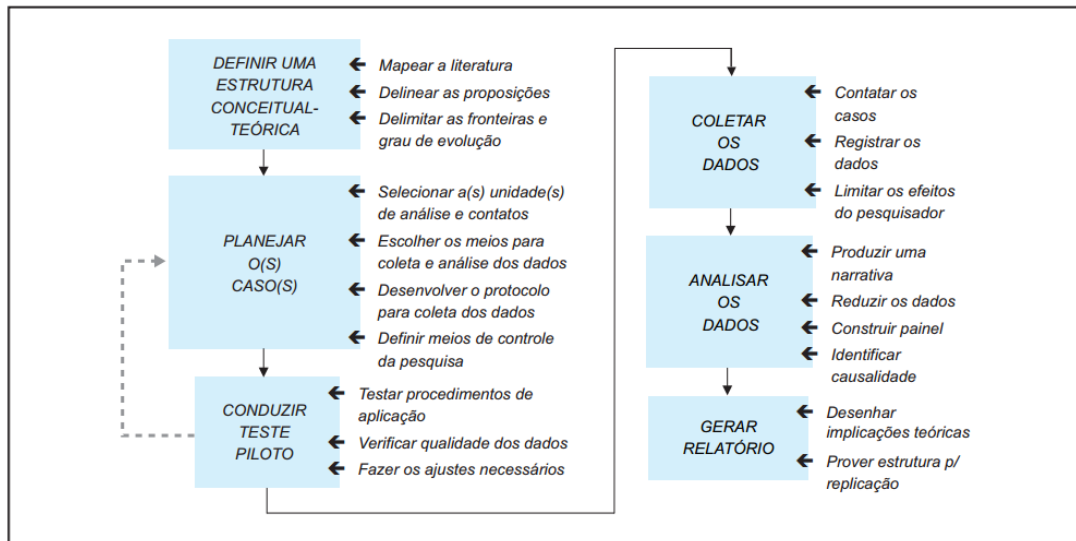
A terceira caracterização do estudo diz respeito a sua abordagem. O presente trabalho é essencialmente descritivo, abordando o tema de estudo de forma qualitativa. Para fazer a análise dos fenômenos em seu ambiente natural em uma pesquisa qualitativa, utiliza-se entrevistas, reuniões, diagramas, observações e outros dados simbólicos em contexto e de forma holística. Godoy (1995) apresenta exemplos concretos dos métodos de pesquisa qualitativa em apoio a administração de empresas.

Sendo um dos métodos qualitativos, Yin (2010) coloca que o estudo de caso é adequado quando o pesquisador tem pouco controle sobre os eventos e o foco da pesquisa se encontra na análise de eventos contemporâneos, visando responder a questionamentos de "como" e "por que" um fenômeno ocorre.

Miguel (2009) complementa que o estudo de caso é de caráter empírico e investigativo, fazendo um estudo profundo de um ou mais objetos de análise. Em outra obra, o autor apresenta uma proposta de conteúdo e uma sequência de referência para condução de um estudo de caso, como pode ser observado na Figura 11.

Ao fim do estudo, é possível entender o motivo pelo qual determinado conjunto de fenômenos ou decisões ocorrem, como foram implementadas essas decisões e quais foram os resultados alcançados (MIGUEL, 2007).

Figura 11 – Condução do estudo de caso



FONTE: (MIGUEL, 2007, p. 221)

Este modelo de referência de condução de um estudo de caso foi utilizado como base para a realização deste trabalho. O primeiro passo foi fazer o levantamento da literatura, conforme apresentado no capítulo 2, abrangendo os diferentes temas pelo qual o estudo planeja identificar através de sua metodologia aplicada.

Em seguida, foi feito o planejamento do caso de estudo, sendo este de caráter único e longitudinal. Sendo único, permite-se maior aprofundamento na análise e, por se tratar de um estudo que analisa um recorte de tempo presente, porém analisando documentos de natureza histórica, o estudo de caso longitudinal foi escolhido para a pesquisa. Porém, existe uma limitação no grau de generalização que pode ser feito visto que a investigação trata de um evento único (YIN, 2010), sendo essa uma das limitações do estudo.

Foram selecionados como meios de coleta de dados as observações diretas, entrevistas não estruturadas e a análise documental. O teste destes procedimentos foi realizado no chão de fábrica, sendo possível verificar *in loco* os fenômenos estudados. Obteve-se uma perspectiva diversificada ao se utilizar diferentes fontes de dados para registro. Neste momento, é sempre necessário limitar os efeitos do pesquisador e pautar a pesquisa em confiabilidade e validade das informações (MIGUEL, 2007). Além disso, é importante manter o sigilo de dados solicitado pela Empresa, controlando o acesso aos dados através da redução às informações essenciais na apresentação do relatório.

A análise dos dados traz, de forma narrativa, os fenômenos observados pelo pesquisador baseados na descrição detalhada do caso (MIGUEL, 2007). A sintetização dessa narrativa gera o relatório de pesquisa, representado por este trabalho. Aqui, faz-se a relação direta com a teoria, mantendo a qualidade do estudo através da associação fidedigna das observações com o que foi visto em literatura. Sendo assim, é feita a contribuição para a teoria vigente com o refinamento do conhecimento aplicado ao caso de pequenas indústrias processadoras de óleos lubrificantes.

## 4 O ESTUDO DE CASO

Este capítulo apresenta o estudo de caso que explora a gestão de estoques na Empresa Beta, pequena produtora de óleos lubrificantes industriais. Primeiramente, é feita uma apresentação resumida de como foi utilizada a metodologia na coleta de dados, bem como na análise para o atingimento dos objetivos propostos. O autor então se dedica a analisar o planejamento, execução e controle da política de estoques frente ao que foi apresentado pela revisão da teoria.

### 4.1 PROTOCOLO DE PESQUISA

De forma a garantir a integridade das informações no estudo de caso, a coleta de dados foi realizada *in loco*, através de cinco encontros registrados em agenda de reuniões e observação, conforme mostra a Figura 12.

Figura 12 – Agenda de planejamento do estudo de caso

Data	Agenda	Público-alvo
16/09/2013	Contato inicial com o cliente Definição dos objetivos do estudo Tour na planta Definição da agenda de observações Definição das regras gerais e recursos disponíveis	Chefe da cadeia de operações Gerente da planta
24/09/2013	Observação do processo de produção Observação do processo de gestão dos estoques Obtenção do leiaute da planta Entrevista não estruturada com gerente da planta	Gerente da planta
03/10/2013	Validação do diagrama do processo de produção Observação da atividade de mistura	Gerente da planta Operadores
08/10/2013	Observação das atividades de movimentação e expedição Entrevista não estruturada com operadores	Gerente da planta Operadores
24/10/2013	Coleta de documentos	Gerente da planta

As principais fontes de informação para análise do estudo de caso foram obtidas através de observações, demonstradas na Figura 13, e a análise documental.

Figura 13 – Observação do processo de gestão dos estoques



A técnica de observação utilizada no terceiro, quarto e quinto encontro pode ser tipificada como sistemática não participante, fornecendo insumo direto através do acompanhamento real das atividades, sendo relatadas pelo autor no instrumento de coleta (GIL, 2006). A desvantagem do uso desta técnica encontra-se na possibilidade de geração de impressões quanto aos fenômenos observados, bem como a pontualidade temporal das situações encontradas.

Para diminuir a possibilidade de impacto negativo da técnica de observação, a análise documental se apoia nas informações fornecidas em formato de documento pelo objeto do estudo de caso. Os documentos respectivos dão suporte principalmente a análise de dados para proposição de melhoria no sistema de gestão de estoques da Empresa.

Foram coletados documentos que exprimem:

- A quantidade de fechamento de estoque de matérias-primas do ano anterior;
- A quantidade usada de matérias-primas em períodos mensais, de acordo com os registros extraídos do ERP;
- O custo de cada matéria-prima;
- A quantidade de fechamento de estoque de produtos do ano anterior;
- O histórico de vendas de produtos, de acordo com registros extraídos do ERP;
- O preço de venda de cada produto;
- O tempo estimado de cada ciclo do processo de pedido.

As entrevistas não estruturadas auxiliaram no entendimento claro do processo produtivo e da gestão de estoque executada pela Empresa. Nas reuniões, foram consolidadas informações quanto ao que foi observado e considerada a percepção dos colaboradores quanto a execução dos processos.

Como regra geral para a condução do estudo, foi estabelecido um termo de confidencialidade assegurando que dados industriais e comerciais não fossem revelados pela pesquisa. Esta medida se faz necessária para proteção contra a concorrência do setor, garantindo que os dados sigilosos fossem tratados com zelo para que a confidencialidade do objeto de estudo seja mantida.

## **4.2 CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA**

Nesta seção, a empresa observada será descrita de acordo com o insumo de informações colhidas para realização do estudo de caso. São apresentados os principais dados e características do sistema produtivo e da gestão de estoques, prezando pela confidencialidade firmada entre as partes.

### **4.2.1 INDÚSTRIAS DE PROCESSO**

As indústrias de processamento (IP) apresentam características específicas que podem ser observadas em diferentes setores, como petróleo, química fina, metalurgia, siderurgia, dentre outros (BORGES e DALCOL, 2002). Para esclarecer a definição de uma IP, usa-se o conceito provido pela *American Production and Inventory Control Systems* – APICS, composta por uma associação de

profissionais das áreas de cadeia de suprimentos e gestão das operações. A organização define as indústrias de processamento como produtoras de bens através da mistura, separação, formação ou realização de reações químicas (APICS, 2013).

Borges e Dalcol (2002) ainda dividem as IP em indústrias de processamento contínuo e por bateladas. A primeira tem pouca ou nenhuma interrupção durante o processo de produção que acontece de forma sequencial e contínua, sendo que qualquer eventualidade que ocasione parada de produção pode ocasionar perda de material ou danos nas máquinas. Já o processamento por bateladas, ou discreto, é programado em ciclos de produção.

Indústrias de processo tem operações padronizadas, repetitivas, com equipamentos especializados e que geralmente exigem um investimento de capital alto para aquisição. O volume de produção é geralmente elevado, justificando-se os altos investimentos, mas permitindo flexibilidade de produtos nas indústrias de processamento discreto.

Os estoques das IP são diferenciados de acordo com a variação do mix de produção. Em plantas com características de *job shop* há um alto número de matérias-primas que devem ser armazenadas, bem como estoques de produtos finais para amortecer as variações na demanda. Sendo assim, a empresa necessita de um grande esforço de coordenação na gestão de estoques para que os produtos estejam adequados ao uso no local, tempo, quantidade e especificações corretas.

#### **4.2.2 A EMPRESA BETA**

A Empresa Beta, objeto deste estudo, pode ser caracterizada como uma pequena indústria de processamento por bateladas, fazendo a transformação química de óleo base e aditivos em lubrificantes utilizados em operações industriais de diversos setores.

Situada no norte dos Estados-Unidos, a indústria é classificada como de pequeno-porte, sendo controlada por uma tradicional família da região. As operações se iniciaram aproximadamente há 100 anos, tendo como foco a produção de soluções que atendam a tribologia em equipamentos industriais. Seus diferenciais são baseados no atendimento personalizado da demanda, vendendo não somente os produtos mas também serviços como programas de manutenção preventiva, treinamentos e assistência em campo para garantir a satisfação do cliente.

Atualmente, as operações produtivas da Empresa podem ser divididas em três principais atividades: recebimentos dos pedidos, processamento e expedição.

O recebimento acontece no escritório da empresa, onde atendentes fazem o registro da demanda que pode chegar de diversas formas: telefone, e-mail, fax do próprio cliente e pedido dos representantes de vendas. Após o recebimento dos pedidos, os atendentes fazem a sua conversão em ordens de produção através do sistema ERP específico para produção de bens químicos, obtendo a ordem que contempla toda a necessidade de matérias-primas para a mistura do produto final, bem como data de entrega, embalagem e as informações do cliente.

Em seguida, o gerente da planta caminha até o escritório para coletar as ordens de produção do dia. As ordens são classificadas de acordo com a embalagem e forma de entrega, podendo ser



transportadas em caminhões-tanque, tonéis, tanques, barris e galões. Além disso, são separados os pedidos cujo o produto encontra-se em estoque e aqueles que deverão ser produzidos. As ordens para produção são entregues aos dois operadores e um assistente da área para realizarem a mistura do produto.

Os operadores coletam os aditivos necessários, geralmente armazenados em tanques ou barris. A atividade de obtenção de barris pode ser observada na Figura 14

Figura 14 – Movimentação de materiais no estoque



Para tanto, eles utilizam empilhadeiras ou carrinhos de carga, dependendo do tamanho, quantidade, peso e localização dos materiais. O óleo base é bombeado dos grandes tanques de armazenamento localizados no exterior da planta. As duas áreas de produção se dividem pela quantidade de produto a ser feita, sendo uma delas para mistura de mais de mil galões e outra para menos. As matérias-primas coletadas são transferidas para os misturadores, onde se inicia o processamento, que leva aproximadamente uma hora. Ao término, o produto é bombeado para a embalagem respectiva do pedido ou armazenado em tanques e barris para manter em estoque. O misturador deve ser limpo caso a próxima batelada possa ser contaminada por algum dos aditivos do produto finalizado.

Em seguida, são montados os pedidos de acordo com as informações no ticket de produção. A expedição pode fazer a redistribuição das embalagens, quando necessário. É feita a paletização dos produtos embalados ou o bombeamento para os caminhões-tanque, e os produtos são expedidos para entrega ao cliente.

Por tratar-se de um estoque com diversos SKUs, a Empresa percebe a complexidade no gerenciamento dos múltiplos itens. Em seus processos de estocagem e de atendimento de demandas, a empresa não segue as políticas FIFO ou LIFO, optando pela decisão discricionária de cada pedido. Se um cliente tem necessidade de entrega anterior a outros pedidos já colocados, e este é considerado um cliente prioritário, seu pedido será colocado a frente dos outros. Quando necessário, faz-se horas extras para atendimento deste tipo de solicitação.

### **4.3 A POLÍTICA DE ESTOQUE ATUAL**

Os problemas identificados na indústria em questão foram definidos através da observação do processo produtivo e do confronto dessas informações com o que foi identificado pela revisão da teoria sobre gestão de estoques. Além disso, sugestões de melhorias foram elencadas pelo chefe da cadeira de operações, COO, principal parte interessada do estudo. Uma lista de oportunidades foi gerada e considerada junto às partes interessadas. Nesse contexto, são listadas na análise dos dados as principais situações de risco que podem afetar o processo de negócio da empresa. Estes problemas serão alvo do aprofundamento deste trabalho.

#### **4.3.1 PREVISÃO DA DEMANDA**

No ano anterior ao da realização do projeto a empresa havia adquirido e começado a implementação de um novo sistema ERP. A migração para o novo sistema está sendo executada em fases, sendo que a empresa ainda não dispõe de todas as funcionalidades e módulos que compõe o programa, como os módulos de previsão de demanda e gestão de estoques.

Apesar de a empresa manter registros históricos de suas vendas datados até a implementação do ERP, não há utilização de um sistema formal de previsão de demanda. Atualmente a empresa opera através do conhecimento tácito de seus colaboradores. O gerente da planta é responsável por emitir as ordens de produção utilizando os pedidos recebidos pelo departamento comercial e o conhecimento empírico dos níveis de estoque. Através de sua experiência e de seu relacionamento próximo com os clientes, ele é capaz de prever as necessidades de produtos para as próximas semanas, bem como fazer a solicitação de matérias-primas cujo estoque esteja no fim.

O sistema empírico de previsão de demanda entra em ação quando há um pedido de um lubrificante não-personalizado. Neste momento o gerente da planta decide se o pedido pode ser atendido com o estoque ou se haverá uma ordem de produção. Se ele optar por produzir o item, geralmente ele irá solicitar a produção de uma quantia superior a do pedido. Dessa forma, a empresa utiliza maior capacidade do processo de mistura para produção de estoque do óleo solicitado. O principal método para o gerente avaliar a necessidade de se produzir quantidades superiores é utilizando seu conhecimento da base de clientes e do mercado. Aproximadamente 70% dos produtos misturados são colocados no estoque de produtos acabados para atendimento de pedidos futuros.

Sendo assim, o gerente detém todo o conhecimento da previsão de demanda de forma tácita, sendo que não há metodologia ou sistemática formal para se definir as necessidades de estoque de produto para o atendimento de pedidos futuros.

#### **4.3.2 PLANEJAMENTO E CONTROLE DOS ESTOQUES**

O controle dos níveis de estoque também é realizado de forma empírica, apesar da implementação do sistema ERP que mantém os níveis de estoque das matérias-primas e produtos finais da empresa. Os novos pedidos são recebidos pelo setor comercial da empresa, onde são geradas as ordens de

pedido para o gerente da planta. Não há integração entre o sistema de pedido e o sistema de controle de estoques, sendo que esta é uma funcionalidade presente no sistema ERP, mas que será lançada em fases posteriores de migração.

O gerente da planta faz a coleta dos pedidos no escritório comercial e separa os que podem ser atendidos com o estoque atual. Neste momento, ele não realiza consulta dos níveis de estoque no sistema de planejamento de recursos, utilizando apenas sua memória dos níveis de estoque. Uma ordem de produção é gerada para os pedidos restantes, sendo esta aumentada de forma contemplar a previsão do gerente para as próximas semanas e de maneira a utilizar toda a capacidade de mistura da operação.

Para os produtos acabados, a atualização do estoque é feita após enviar os produtos dos pedidos para o despacho. Neste momento o gerente faz atualização do sistema ERP com as saídas registradas no dia. Já as matérias-primas são atualizadas no momento em que é gerada a ordem de produção. O sistema faz o gerenciamento das fórmulas e quantidades necessárias para cada mistura de lubrificante. Assim, quando é gerada uma ordem de produção para determinado produto, o sistema calcula quanto será necessário de cada matéria-prima e faz o cálculo do restante em estoque.

Apesar da manutenção das quantidades de matérias primas e produtos acabados no sistema ERP, a empresa não utiliza um método formal para definição dos níveis ideais de estoque. Ambos os insumos e produtos finais passam por um pequeno controle visual e de memorização. As quantidades somente são acompanhadas no momento de uso dos insumos, fazendo com que o gerente da planta seja a única pessoa capaz de manter a sistemática de controle.

O ponto de ressuprimento das matérias primas é determinado pelo estudo da alta direção dos preços dos aditivos e componentes utilizados na produção. Se é determinado que o estoque está baixo ou que os preços dos insumos poderão aumentar nos próximos meses, a empresa faz uma grande compra de materiais, visto que a maior parte não sofre deterioração ou obsolescência. Não há definição de um ponto de pedido ou das quantidades de lote econômico neste sistema.

### **4.3.3 ENDEREÇAMENTO DE PRODUTOS NO ARMAZÉM**

Da mesma forma que o conhecimento sobre a demanda é mantido de forma tácita, o endereçamento físico das mais de 100 matérias primas é memorizado pelos operadores do processo de mistura. A empresa faz a alocação dos espaços no estoque de acordo com as instruções do gerente da planta e os operadores memorizam as posições dos itens nas estantes, prateleiras e paletes. No momento do uso da matéria-prima, o operador retorna ao local memorizado e consulta os rótulos dos itens para encontrar o necessário. Os colaboradores estimam que o tempo necessário para treinar um novo operador ao ponto de ele não precisar de auxílio para localizar as matérias-primas é de aproximadamente 3 meses.

## 5 ANÁLISE DOS DADOS

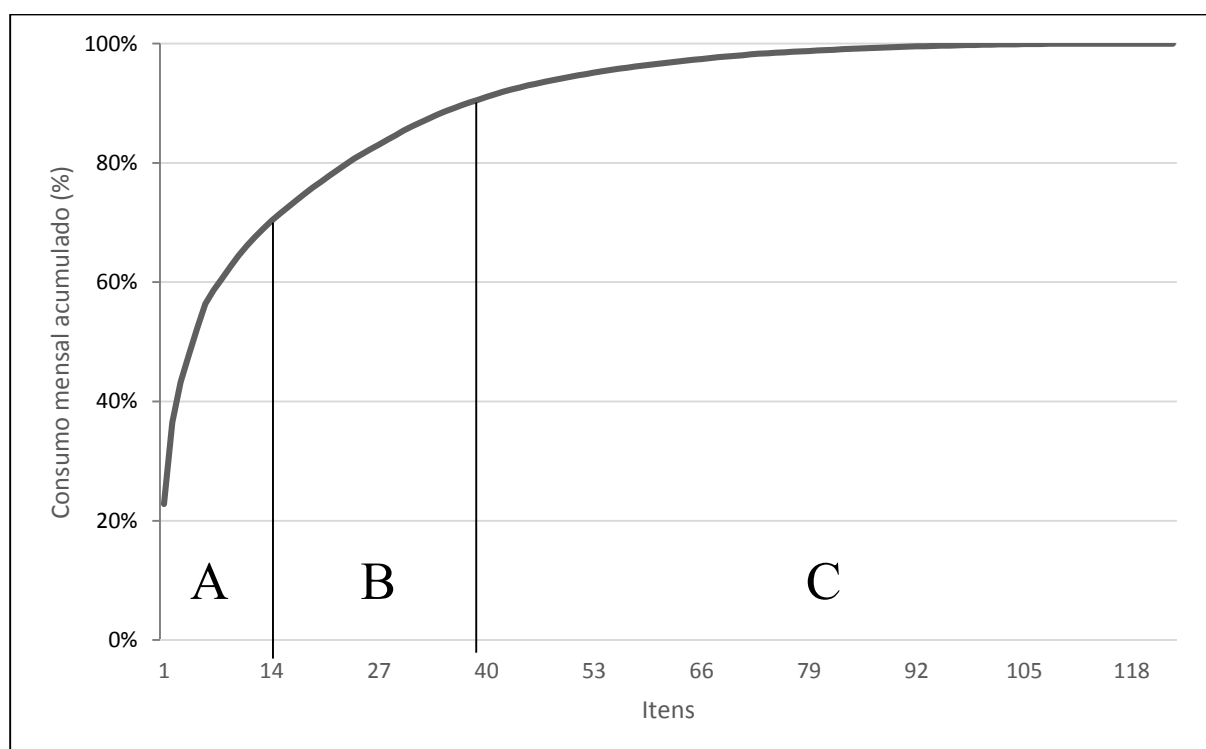
Este capítulo se dedica a desenvolver as análises necessárias para atendimento dos objetivos do trabalho. Inicialmente é feita a identificação dos insumos que serão analisados sob a ótica da gestão de estoques. Em seguida, são definidas as sistemáticas de planejamento, controle e localização do estoque. Por fim, os resultados são apresentados.

### 5.1 IDENTIFICAÇÃO DA MATÉRIA-PRIMA ANALISADA

Para realizar a análise dos dados extraídos do sistema ERP foi necessário fazer a consolidação em uma pasta de trabalho do Microsoft Excel. Com este tratamento, as informações relacionadas a cada matéria-prima utilizada na produção de lubrificantes pela Empresa Beta foram categorizadas e ordenadas em colunas rotuladas de acordo com o dado representado.

Por se tratar de um estoque variado, composto por mais de 100 tipos de aditivos que são acrescentados ao óleo base no processo produtivo, faz-se necessário classificar o estoque conforme a curva ABC apresentada na Figura 15. O autor optou por fazer o cálculo das porcentagens referentes a cada grupo da classificação ABC considerando o consumo total da matéria-prima pela produção em detrimento ao custo do item. Isto é justificado pelo fato que as matérias-primas participam do processo de transformação de diversas misturas de lubrificantes, sendo que a quantidade varia em cada composição de produto final. Para o escopo deste estudo, é preferível conhecer os itens mais requisitados para misturas do que os itens com custo elevado.

Figura 15 – Gráfico da Classificação ABC das matérias-primas



O gráfico mostra que 14 itens de estoque são responsáveis por aproximadamente 70% da demanda de matérias-primas para produção de óleos lubrificantes, caracterizando o grupo A do estoque estudado. Em seguida, 25 itens compõe o grupo B, representando 20% da demanda e 84 itens compõe o Grupo C. Esta população representa o estoque de material localizado no galpão principal de produção e é composta em sua maioria por aditivos armazenados em barris, havendo alguns itens armazenados em sacos e em tanques.

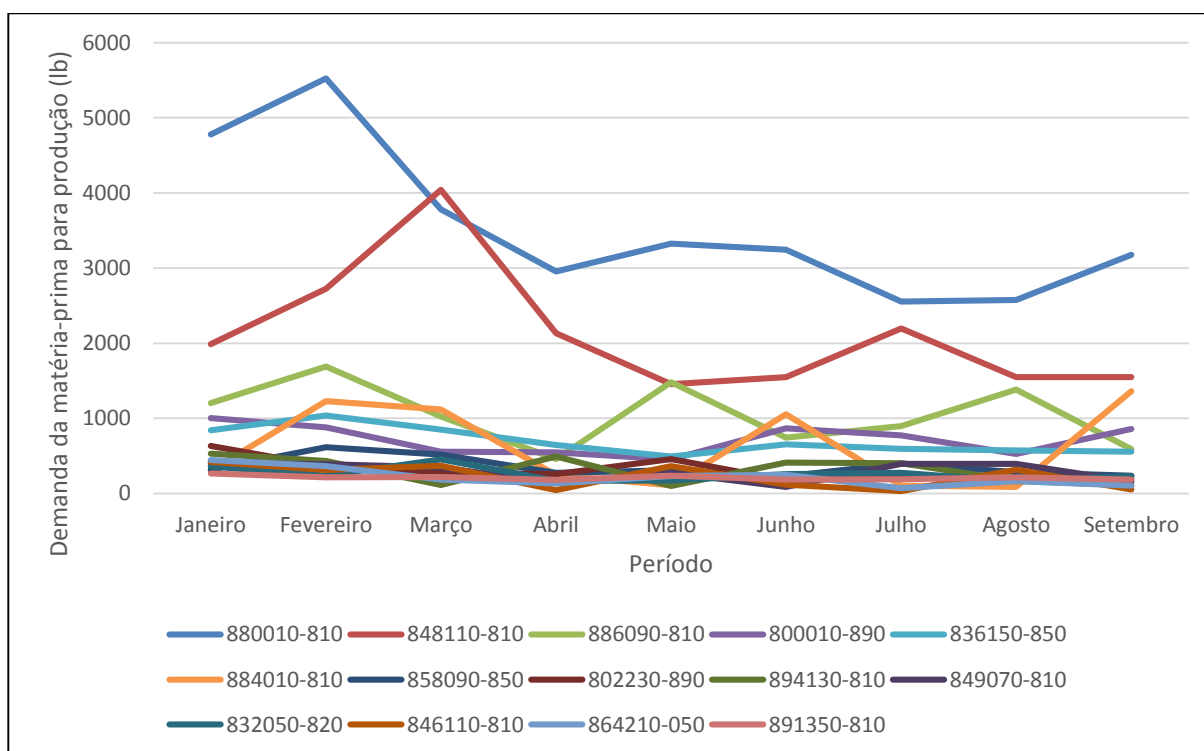
A Tabela 2 mostra cada região da curva apresentada pelo gráfico ABC, a percentagem de consumo mensal, a representatividade do grupo no valor total do estoque, a percentagem e a quantidade de itens em cada grupo de classificação.

Tabela 2 – Distribuição percentual dos grupos da classificação ABC

Região da Curva	Consumo mensal (%)	Valor total (%)	Quantidade de itens (%)	Quantidade de itens
A	70,30	84,72	11,38	14
B	20,31	9,63	20,33	25
C	9,39	5,65	68,29	84

A demanda das matérias-primas do grupo A é apresentada na Figura 16. Estes aditivos são relacionados na legenda conforme o seu código de entrada no sistema ERP mantendo o sigilo dos materiais utilizados pela produção. O gráfico considera o período de 9 meses no qual os dados foram obtidos, demonstrando o comportamento geral da curva de demanda destes materiais.

Figura 16 – Demanda dos itens do grupo A



Nota-se que duas matérias-primas tem demandas superiores as demais, sendo elas responsáveis por 22,80% e 13,70% do consumo de aditivos na empresa. Além disso, através do gráfico é feita a análise da constância da demanda, caracterizada pela linearidade das curvas, especialmente dos itens

cujo a demanda fica abaixo das 1000 libras por mês. De acordo com a agência americana *Energy Information Administration* – EIA (2014), a produção de óleos lubrificantes no meio-oeste americano é razoavelmente constante entre os meses de março a setembro. Um ligeiro aumento da produção acontece no mês de outubro seguido pelo declínio nos meses de dezembro a fevereiro. Isto acontece devido ao impacto dos meses de inverno bem como do período de festas e férias do final de ano.

## 5.2 DEFINIÇÃO DA POLÍTICA DE ESTOQUE

Assumindo a hipótese de atendimento de toda a demanda e com as informações das taxas de demandas conhecidas, constantes e contínuas, é possível aplicar os modelos identificados na literatura para o planejamento e controle do estoque.

Como o estoque da Empresa Beta é controlado pelo sistema ERP, a utilização da sistemática de controle permanente do estoque traz maiores benefícios visto que o estoque médio é inferior ao da sistemática de revisão periódica. O sistema Chempax, apresentado na Figura 17, permite a inserção do ponto de ressuprimento para cada insumo de produção e matéria-prima, alertando os gestores da necessidade de reposição dos materiais conforme o consumo atinge a marca de ressuprimento. Este módulo do sistema viabiliza o uso da sistemática Q sem maiores esforços para sua implementação.

Figura 17 – Inserção do ponto de ressuprimento no sistema ERP

The screenshot shows the 'Inventory Control - Inventory Reorder Report' for product Tricomix 1000. The report includes a table with columns: Product, Packaging, Who, Bulk On Hand, Open On Hand, Quantity Allocated, Quantity Available, Reorder Point, Underage, and Total On Order. The 'Quantity Available' column shows a value of -1.00, and the 'Reorder Point' column shows a value of 100.00. A red box highlights the 'Reorder Pt: 100' field in the 'Main Data' section.

Product	Packaging	Who	Bulk On Hand	Open On Hand	Quantity Allocated	Quantity Available	Reorder Point	Underage	Total On Order
(999999999) Tricomix 1000	450 # Drum	CHD	6.00	0.00	7.00	-1.00	100.00	101.00	0.00
(LPR001-50-KG) Hypophosphorous Acid, 50%	50 K Drum	PDC	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	15.00

FONTE: (DATACOR, 2015, p. 2)

Definida a sistemática que será utilizada, faz-se necessário determinar as variáveis que fazem parte dos cálculos de planejamento e controle do estoque.

Para definição do custo de colocação de pedido foram utilizados dados como o tempo gasto pela mão de obra envolvida na emissão e processamento das ordens de compra, o material e custos indiretos como despesas com energia, telefone e internet. Os gestores do negócio estimam um custo de pedido de \$14,50.

A taxa de armazenamento de estoques também foi estimada pelos gestores em aproximadamente 28,25% ao ano. Para tanto, foram consideradas outras taxas de forma conservativa, sendo elas o custo

de oportunidade do capital investido em estoque equivalente à taxa média de juros da economia local<sup>1</sup> (0,25% a.a.), e as taxas médias informadas pelos gestores do negócio para emprego na manutenção física, manuseio dos equipamentos e pessoal que operacionaliza o estoque (20,00% a.a.), as taxas de seguro (3,00% a.a.), derramamento e desperdício (3,00% a.a.) e impostos sobre o capital investido (2,00% a.a.).

### 5.2.1 QUANTO E QUANDO PEDIR

Para se determinar a política de estoque adequada é necessário definir os parâmetros de controle e calcular o custo total de estoque para cada item. Este procedimento é exemplificado utilizando os dados da matéria-prima 848110-810, apresentados na Tabela 3.

Tabela 3 – Dados do aditivo 848110-810

<b>Item</b>	848110-810
<b>Custo da unidade</b>	\$ 10,37
<b>Lote múltiplo</b>	262 lb = 1 barril
<b>Demanda média mensal</b>	2131,28 lb
<b>Desvio padrão da demanda</b>	828,78 lb
<b>Fornecedor</b>	Supplier 7
<b>Tempo médio de reposição</b>	7 dias
<b>Desvio padrão do tempo de reposição</b>	3 dias
<b>Custo do pedido</b>	\$14,50
<b>Taxa de armazenamento anual</b>	28,25%

Aplicando os valores da Tabela 3 à equação 25, verifica-se que o lote econômico de compra do item 848110-810 totaliza 503 lb. Este valor é arredondado para o próximo múltiplo do lote mínimo fazendo com que o pedido seja equivalente a 524 lb, ou 2 barris de aditivo. Através das equações 24 e 22 determina-se o estoque de segurança e o ponto de ressuprimento, sendo eles 1360 lb e 1857 lb, respectivamente.

O custo total da política de estoque no período considerado pode ser obtido através da equação 21, bem como as frações do custo de colocação do pedido e do custo de armazenagem. Para o item em estudo serão necessários aproximadamente 4 pedidos para sanar a demanda de cada período, totalizando \$ 531,07 gastos com o pedido do material mensalmente. Já o custo de armazenamento calculado com base no estoque médio de material é \$ 4.751,48. Finalmente, o custo total de estoque para o item 848110-810 é de \$ 5.282,56. Calcula-se ainda o valor investido no estoque deste item que é \$16.859,41, dado pelo produto do estoque médio e custo da unidade da matéria-prima.

Terminada a análise, a Tabela 4 apresenta a comparação dos resultados obtidos com a aplicação da política de estoque em contraste ao que foi observado durante o estudo de caso.

<sup>1</sup> TRADING ECONOMICS. Estados Unidos – Taxa De Juro. Disponível em <<http://pt.tradingeconomics.com/united-states/interest-rate>>. Acesso em: 18/05/2015.

Tabela 4 – Comparação entre as políticas de estoque atual e proposta

<b>Item 848110-810</b>	<b>Política atual</b>	<b>Política proposta</b>
Quantidade média dos pedidos (lb)	2620	524
Estoque de segurança (lb)	3192	1361
Estoque médio (lb)	4502	1623
Ponto de ressuprimento (lb)	Indeterminado, conforme avaliação de múltiplos critérios feita pelos gestores do negócio	1857
Procedimento de controle	Empírico	Sistemática Q e LEC
Número médio de pedidos por período	0,81	4,07
Custo de pedido por período	\$ 106,21	\$ 531,07
Custo de armazenamento por período	\$ 13.181,89	\$ 4.751,48
Custo total por período	\$ 13.288,10	\$ 5.282,56
Valor investido em estoque	\$ 46.661,56	\$ 16.819,41

Ao analisar o comparativo da Tabela 4 nota-se a redução de aproximadamente 80% na quantidade média dos pedidos da matéria-prima estudada. Há também redução de aproximadamente 60% no estoque de segurança e no estoque médio por período. Estes resultados provêm da implementação de um procedimento estruturado com base no arcabouço teórico de definição do lote econômico de compra, ponto de ressuprimento e de controle dos níveis de estoque. Com esta política, os parâmetros da gestão de estoques são claramente definidos e o conhecimento necessário para desempenho dessas funções deixa de ser empírico e avaliativo e passa a ser sistematizado e internalizado pela empresa.

Com a aplicação da política proposta, o modelo LEC sugere a aquisição de um lote de matéria-prima inferior ao que vem sendo praticado pela empresa. Este resultado deve-se ao custo de pedido ser razoavelmente baixo, fazendo com que seja preferível realizar múltiplos pedidos ao longo do período ao invés de um grande pedido que faria com que o estoque médio aumentasse e incorresse de maiores taxas de manutenção de estoque. O mesmo vale para o nível de estoque de segurança de cada matéria-prima, tendo seu valor calculado diretamente das necessidades de cobertura das rupturas na cadeia de suprimento, fazendo com que o nível absoluto seja reduzido e, conseqüentemente, o custo de armazenamento e o valor investido em estoque também decresçam.

Como consequência da redução na quantidade média dos pedidos observa-se o aumento do número médio de pedidos e no custo total de colocação de pedidos. Sendo assim, com a implementação da política proposta é previsto um aumento significativo no custo de pedido pois, atualmente, os esforços são dimensionados para um funcionário com a estrutura de comunicações via telefone, e-mail e fax. Todavia, o que é observado no comparativo é que o custo total de pedido por período é categoricamente inferior ao custo de armazenamento, sendo interessante uma redução maior na segunda curva de custo total do estoque para atingir o ponto ótimo.

A redução média das quantidades de pedido, ao se analisar todos os aditivos em estudo, foi de 15%. Dos 123 aditivos analisados, apenas 5 tiveram o lote de aquisição superior ao que é praticado pela empresa, 42 insumos permaneceram com lote de aquisição igual ao atual e 29 tiveram suas



quantidades sugeridas de compra reduzidas para o LEC. Não foi possível fazer uma comparação para 47 matérias-primas pois essas não foram adquiridas no período em que os dados foram analisados.

O estoque de segurança apresentou diferenças maiores. Considerando as 14 matérias-primas pertencentes ao grupo A da classificação ABC, apenas a matéria-prima mais usada tem seu estoque de segurança dimensionado adequadamente conforme a literatura. Os outros 13 insumos têm seu estoque de segurança superdimensionado na política atual, fazendo com que a empresa mantenha aproximadamente 80% mais itens em estoque do que o necessário para dar cobertura as rupturas na cadeia de suprimento. Este alto nível de estoque não contribui diretamente para o nível de serviço ao cliente e, ainda, aumenta consideravelmente o custo total do estoque e o valor investido em estoque.

### 5.3 ENDEREÇAMENTO DOS ITENS NO ESTOQUE

Ainda objetivando a diminuição nos custos totais de estoque, outra oportunidade de melhoria foi identificada na substituição do sistema de localização de estoque por memória para um sistema com localização fixa. A principal mudança no sistema atual é a formalização das posições padronizadas, que devem registradas no sistema ERP, conforme é mostrado na Figura 18.

Figura 18 – Inserção do endereçamento dos SKU no sistema ERP

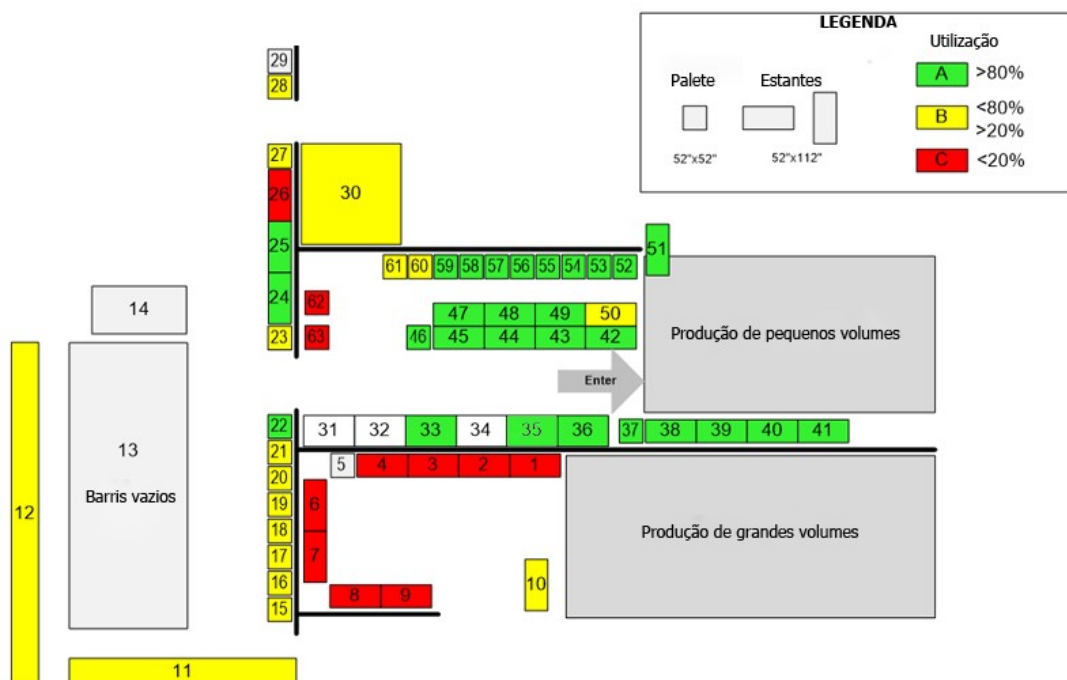
FONTE: (DATACOR, 2015, p. 2)

O sistema permite identificar em 3 coordenadas cada material armazenado na planta, fazendo com que não haja necessidade de memorização da posição dos insumos. Dessa forma as ordens de produção já trariam as informações necessárias para obtenção da matéria prima indicando sua localização e, além disso, outros recursos como mapas e rotas de obtenção e manuseio dos insumos podem ser pré-definidos.

O sistema proposto de endereçamento das matérias-primas apresentado na Figura 19 foi adaptado do Método Universal de Seis Dígitos de Moura (1997), utilizando apenas as três primeiras coordenadas da microlocalização.



Figura 21 – Alocação dos grupos de matérias-primas no armazém



É possível observar que a atual alocação de materiais feita pelo gerente da planta já preza pelo armazenamento dos itens com alto consumo próximos a área de produção. O grupo A representa as matérias-primas que são responsáveis por mais de 80% do consumo de aditivos na área de produção de pequenos volumes. Estes produtos estão alocados nas estantes e paletes mais próximos da área de produção. Os itens dos grupos B e C, em geral, encontram-se mais afastados das áreas de armazenamento conforme a demanda do material na produção diminui.

## 5.4 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Através da análise dos dados obtidos com a aplicação da metodologia de pesquisa, foi possível constatar a viabilidade econômico-operacional de se implementar uma política de estoques baseada no conhecimento científico identificado na fase de revisão teórica, garantindo o atendimento do objetivo geral do estudo.

Importantes conceitos da gestão de estoques foram definidos e discutidos ao longo do estudo: as necessidades de previsão de demanda, os custos relacionados a atividade, as decisões que circundam o planejamento, o controle e a armazenagem de materiais. O capítulo 2 compete ao atendimento do primeiro objetivo específico do trabalho, revisando a literatura relacionada a gestão de estoques.

O sigilo das informações solicitado pela Empresa Beta ocasionou um impedimento no atendimento do segundo objetivo específico definido para o estudo. Para realizar a análise da demanda de produtos acabados e definir um modelo de previsão que oferece suporte a gestão do estoque seria necessário conhecer as fórmulas das misturas que geram os produtos finais da empresa. Infelizmente esses dados não puderam ser obtidos pelo autor, fazendo com que este objetivo não fosse atingido.

O terceiro e quarto objetivos específicos foram atingidos pelo estudo de caso e pelas propostas de melhoria delineadas nos capítulos 3, 4 e 5.

Os fatores que compõe o custo total de estoque foram calculados e observou-se o potencial ganho de capital resultante da diminuição dos níveis de estoque. Destaca-se a importância da definição fundamentada de um estoque de segurança em quantidades mínimas para se manter o nível de serviço ao cliente. A política atual, executada de forma empírica, leva a impactos na lucratividade visto que a o excesso de estoques observado acarreta em custos de armazenagem bem como a impossibilidade de investir o capital em diferentes projetos e oportunidades de melhoria.

A política proposta contempla o planejamento do estoque definindo níveis de ressurgimento, quantidades econômicas de pedido e o estoque de segurança ideal de acordo com os dados analisados. Ainda, a sistemática de controle permanente permite a Empresa maior monitoramento e averiguação de seus processos de estocagem.

Finalmente, a proposta de um endereçamento fixo que pode ser implementado no sistema ERP apoia a redução dos custos de manutenção de estoque. A gestão de estoque aliada a gestão de leiaute potencializa a fluência dos processos produtivos. Sendo assim, um sistema claro de endereçamento e uma alocação de materiais de forma adequada beneficiam a movimentação de materiais e a integração entre as diversas funções da empresa.

## 6 CONCLUSÃO

O presente trabalho buscou analisar, através de um estudo de caso, a situação e os fenômenos que caracterizam a gestão de estoques em uma pequena indústria de processamento. Esta análise mostrou que a forma de execução do planejamento e controle do inventário é díspar com o que foi levantado pela revisão da literatura especializada. Estes processos integrantes do escopo logístico tendem a ter um alto nível de complexidade, principalmente tratando-se de um estoque de múltiplos itens, exigindo dos gestores maior atenção na elaboração das estratégias de gestão e das políticas de estoque.

São claros os desafios enfrentados pelas empresas de processamento, sendo necessário coordenar interna e externamente as cadeias de suprimento de forma a alcançar margens satisfatórias de lucro, reduzindo os custos de operação, manutenção e de capital que são empregados em estoques. Para tanto, é necessário desenvolver o conhecimento da empresa, aumentando sua capacidade de empregar o estado da arte das ferramentas de gestão, diminuindo gargalos e desperdícios.

A revisão bibliográfica mostrou que há ferramentas que podem ser utilizadas para gerenciar de forma satisfatória as necessidades de estoque. Objetivou-se sanar principalmente os questionamentos de quando e quanto deve ser mantido de cada item para se atingir o objetivo da logística integrada de diminuir os custos e aumentar o nível de serviço e, conseqüentemente, a capacidade de se agregar valor para o cliente.

A internalização destes conhecimentos traz benefícios tangíveis aos gestores do negócio. A análise de dados demonstrou que é possível diminuir o custo total com estoque em até 60% e o valor investido em inventário em 64%, aproximadamente. Além disso, Neumann (2013) afirma que “os estoques estão relacionados (ou são a causa ou a consequência) a todas as sete perdas que devem ser combatidas para se chegar a manufatura enxuta”. Sendo assim, a diminuição dos níveis de estoque é um dos requisitos para perceber os benefícios da filosofia *lean*.

Logicamente, estes resultados devem ser acompanhados durante a implementação da política de estoques proposta, monitorando os níveis de estoque e os parâmetros que sofrerão alteração com a implementação da política. Dois parâmetros que deverão ser acompanhados são o custo de pedido e a economia de escala (apesar de não ter sido mencionada ou observada nos dados) visto que a empresa deixará de adquirir materiais em grandes bateladas.

Com a definição da localização dos produtos no estoque, e quando e quanto ter em mãos de cada item são geradas informações acuradas que viabilizam o atendimento dos requisitos de serviço do cliente. Em pequenas empresas, fidelizar os consumidores é uma necessidade para sua permanência no mercado. Além disso, a diminuição dos custos dispendidos em estoques libera recursos para investimento em novos projetos.

As oportunidades de melhoria e soluções identificadas foram detalhadas pelo estudo, incluindo a verificação da viabilidade técnico-econômica das mesmas. Na discussão dos resultados o autor reitera o atendimento de 3 dos 4 objetivos específicos propostos inicialmente pelo projeto. Com a conclusão deste trabalho, foi possível conhecer a fundo os fenômenos relacionados a gestão de estoques em uma

indústria de lubrificantes. Finalmente, o conhecimento adquirido foi aplicado para obtenção de resultados que tragam benefícios tangíveis para o objeto do estudo de caso.

Este trabalho busca iniciar a melhoria contínua dos aspectos logísticos da organização. Sendo assim, além da implementação da política de estoques proposta no estudo, são recomendados como estudos futuros: a integração entre a previsão de demanda e a gestão de estoques, objetivo que não pode ser atendido devido a indisponibilidade dos dados necessários; e a gestão de leiaute da empresa, com foco na otimização da movimentação de materiais e disposição de recursos necessários para a produção.

## 7 REFERÊNCIAS

- APICS. **Apics Dictionary**: The essential supply chain reference. 14. ed. Chicago: APICS, 2013.
- ARNOLD, J. R. T. **Administração de materiais**: uma introdução. 1. ed. São Paulo: Atlas, 2011.
- ASSAF NETO, A. **Finanças corporativas e valor**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2009.
- BALLOU, R. H. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos /logística empresarial**. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2010. 616 p.
- BALLOU, R. H. **Logística empresarial**: transportes, administração de materiais e distribuição física. São Paulo: Atlas, 2011. 388 p.
- BERTO, R. M. V. D. S.; NAKANO, D. N. **Metodologia Da Pesquisa E A Engenharia De Produção**. Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Niterói: UFF/ABEPRO. 1998.
- BORGES, F. H.; DALCOL, P. R. T. **Indústrias De Processo: COMPARAÇÕES E CARACTERIZAÇÕES**. XXII Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Curitiba: ABEPRO. 2002.
- BOWERSOX, D. J.; CLOSS, D. J. **Logística empresarial**: o processo de integração da cadeia de suprimento. 1. ed. São Paulo: Atlas, 2001.
- CAMPOS, E. B. D. **Previsão Da Demanda De Óleos Básicos Lubrificantes: Uma Análise Através De Regressão Múltipla**. FACULDADE DE ECONOMIA E FINANÇAS IBMEC. Rio de Janeiro, p. 74. 2008.
- CHING, H. Y. **Gestão de estoques na cadeia de logística integrada**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2010.
- CORRÊA, H. L.; CORRÊA, C. A. **Administração de produção e operações**: manufatura e serviços : uma abordagem estratégica. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2012. 446 p.
- CORRÊA, H. L.; GIANESI, I. G. N.; CAON, M. **Planejamento, programação e controle da produção**: MRP II/ERP : conceitos, uso e implantação : base para SAP, Oracle Applications e outros softwares integrados de gestão. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2013. 434 p.
- DATACOR. **Chempax Vb: Inventory Planning**. Datacor. New Jersey, p. 4. 2015. (Vol 2015 Issue 1 of 4).
- DAVIS, M. M.; AQUILANO, N. J.; CHASE, R. B. **Fundamentos da administração da produção**. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.
- DENNIS, D. R.; MEREDITH, J. R. An analysis of process industry production and inventory management systems. **Journal of Operations Management**, 18, n. 6, November 2000. 683-699.
- DIAS, M. A. P. **Administração de materiais**: uma abordagem logística. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2010.
- ENERGY INFORMATION ADMINISTRATION. Petroleum and other liquids. **Independent Statistics & Analysis**, 2014. Acesso em: 23 Novembro 2014.
- FLEURY, P. F.; WANKE, P.; FIGUEIREDO, K. F. **Logística empresarial**: a perspectiva brasileira. 1. ed. São Paulo: Atlas, 2000. Vários colaboradores.

FRANÇA, V. D. O. et al. **Avaliação De Desempenho De Canais De Distribuição:** Um Estudo De Caso Em Um Fornecedor De Lubrificantes. Xxix Encontro Nacional De Engenharia De Produção. Salvador: ABEPRO. 2009.

FUSCO, J. P. A. et al. **Administração de Operações:** da formulação estratégica ao controle operacional. São Paulo: Arte & Ciência, v. 1, 2003.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa.** 4. ed. São Paulo: Atlas, 2006.

GOBETTO, M. **Operations management in automotive industries:** from industrial strategies to production resources management, through the industrialization process. 1. ed. Dordrecht: Springer, 2014.

GODOY, A. S. A pesquisa qualitativa e sua utilização em administração de empresas. **Revista de Administração de Empresas**, Rio Claro, v. 35, n. 4, p. 65-71, Jul./Ago. 1995.

LIMOEIRO, C. D. P. et al. **Planejamento De Capacidade De Tancagem Numa Refinaria De Petróleo Para Atender O Projeto De Duplicação Da Unidade De Lubrificantes Usando Simulação Estocástica.** A Pesquisa Operacional e o Desenvolvimento Sustentável. Fortaleza: SBPO. 2007.

MACHADO, R. D. M. **Avaliação Dos Procedimentos Para Proposta De Implantação De Um Setor De Auditoria Interna Em Uma Distribuidora De Produtos Lubrificantes.** Universidade do Extremo Sul Catarinense. Criciúma, p. 79. 2010.

MENTZER, J. T. et al. Defining supply chain management. **Journal of Business Logistics**, 22, n. 2, 2001.

MIGUEL, P. A. C. Estudo de caso na engenharia de produção: estruturação e recomendações para sua condução. **Produção**, São Paulo, v. 17, n. 1, p. 216-229, Jan./Abr. 2007.

MIGUEL, P. A. C. **Metodologia De Pesquisa Em Engenharia De Produção.** 1. ed. Rio de Janeiro: Campus, 2009. 248 p. Organizador.

MOREIRA, D. A. **Administração da produção e operações.** 2. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2013.

MOURA, R. A. **Manual de logística:** armazenagem e distribuição física. 2. ed. São Paulo: IMAM, v. 2, 1997.

NEUMANN, C. **Gestão de Sistemas de Produção e Operações:** Produtividade, Lucratividade e Competitividade. 1. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2013.

NOVAES, A. G. **Logística e gerenciamento da cadeia de distribuição:** estratégia, operação e avaliação. 3. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007. 400 p. Edição revista, atualizada e ampliada.

OGLIARI, E. M. et al. **Aplicação Dos Conceitos E Práticas Da Logística Reversa No Refino De Óleo Lubrificante:** Um Estudo De Caso. X CONGRESSO NACIONAL DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO. Rio de Janeiro: UFF. 2014.

PIRES, S. R. I. **Gestão Estratégica da Manufatura.** Piracicaba: Unimep, 1995.

RODRIGUES, G. G.; PIZZOLATO, N. D. **Centros de Distribuição:** armazenagem estratégica. XXIII Encontro Nac. de Eng. de Produção. Ouro Preto: [s.n.]. 2003.



ROSA, H.; MAYERLE, S. F.; GONÇALVES, M. B. Controle de estoque por revisão contínua e revisão periódica: uma análise comparativa utilizando simulação. **Produção**, São Paulo, v. 20, n. 4, Oct./Dec. 2010.

SANTOS, A. M. D.; RODRIGUES, I. A. Controle de estoque de materiais com diferentes padrões de demanda: estudo de caso em uma indústria química. **Gestão & Produção**, v. 13, n. 2, p. 223-231, mai-ago 2006.

SILVA, F. M. D.; FERNANDES, F. C. F. Proposta de um sistema de controle da produção para fabricantes de calçados que operam sob encomenda. **Gest. Prod.**, São Carlos, v. 15, n. 3, p. 523-538, Dec 2008.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. **Administração de produção**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2009. 703 p.

TURRIONI, J. B.; MELLO, C. H. P. **Metodologia De Pesquisa Em Engenharia De Produção: Estratégias, Métodos E Técnicas Para Condução De Pesquisas Quantitativas E Qualitativas**. Itajubá: UNIFEI, 2012.

WANKE, P. F. Fábrica de Lubrificantes Caramuru: Análise das Decisões de Produção Contrapedido e de Centralização dos Estoques. **Revista de Administração Contemporânea**, Rio de Janeiro, v. 8, n. 3, p. 187-202, Jul./Set. 2004.

YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2010.